

A photograph of a fishing boat deck. In the foreground, a large pile of small, silvery fish is scattered on the wooden deck. Three men are visible: one on the left wearing a yellow cap and a light-colored shirt, another in the center wearing a white polo shirt and dark trousers, and a third on the far left wearing a white shirt and dark trousers, bent over the fish. The background shows the blue sea and a cloudy sky. The boat's structure, including ropes and metal railings, is visible in the foreground and sides.

# Pesca Acompañante del Camarón . . . Un Regalo del Mar

Patrocinada conjuntamente por:  
La Organización de las Naciones Unidas  
para la Agricultura y la Alimentación y  
el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo



El Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo es una corporación pública creada en 1970 por el Parlamento de Canadá con el objeto de apoyar la investigación destinada a adaptar la ciencia y la tecnología a las necesidades de los países en desarrollo. Su actividad se concentra en cinco sectores: ciencias agrícolas, alimentos y nutrición; ciencias de la salud; ciencias de la información; ciencias sociales, y comunicaciones. El Centro es financiado exclusivamente por el Parlamento de Canadá; sin embargo, sus políticas son trazadas por un Consejo de Gobernadores de carácter internacional. La sede del Centro está en Ottawa, Canadá, y sus oficinas regionales en América Latina, África, Asia y el Medio Oriente.

Publicado por el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo bajo acuerdo especial con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

©International Development Research Centre 1983  
Postal Address: Box 8500, Ottawa, Canada K1G 3H9  
Head Office: 60 Queen Street, Ottawa, Canada

Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, CIID  
Oficina Regional para América Latina y el Caribe  
Apartado Aéreo 53016, Bogotá, Colombia

FAO, Roma IT  
CIID, Ottawa CA

IDRC-198s

Pesca acompañante del camarón — un regalo del mar : informe de una consulta técnica sobre la utilización de la pesca acompañante del camarón celebrada en Georgetown, Guyana, 27-30 octubre 1981. Ottawa, Ont., CIID, 1983. 175 p.

/Pesca en alta mar/, /subproductos/, /utilización del pescado/, /procesamiento de productos de pesca/ — /suministro de alimentos/, /alimentos ricos en proteínas/, /conservación del pescado/, /conservas alimenticias/, /alimentos secos/, /alimentos congelados/, /desarrollo pesquero/, /administración pesquera/, /aspectos económicos/, /desperdicios agrícolas/, /informe de reunión/, /lista de participantes/, /CIID mencionado/.

CDU: 639.281.2

ISBN: 0-88936-338-2

Se dispone de edición microficha

*This publication is also available in English.  
Il existe également une édition française de cette publication.*

# **Pesca Acompañante del Camarón... Un Regalo del Mar**

**Informe de una Consulta Técnica  
sobre la Utilización de la Pesca Acompañante  
del Camarón celebrada en  
Georgetown, Guyana, 27-30 octubre 1981**

Patrocinada conjuntamente por:  
La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la  
Alimentación y  
el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo

*Las designaciones empleadas en la presentación del material contenido en este documento no implican la expresión de opinión alguna por parte de las Naciones Unidas o la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación sobre la condición legal o constitucional de cualquier país, territorio o zona marítima, o sobre la delimitación de fronteras.*



## *Indice*

*Prólogo* 5

*Introducción* W.H.L. Allsopp 7

*Resumen* 9

*Conclusiones y Recomendaciones* 18

### *Antecedentes*

Utilización de la Pesca Acompañante del Camarón **Joseph W. Slavin** 23

Utilización de la Pesca Acompañante del Arrastre Camaronero:  
Desarrollo Futuro **W.H.L. Allsopp** 32

Pesca Acompañante para Consumo Humano **E.R. Pariser** 41

### *Evaluación de Recursos*

Pesca Acompañante del Camarón en Aguas de Guyana **Donald J. Furnell** 47

Descarte de Pescado en la Pesquería de Camarón en el Sudeste de  
Estados Unidos **Gilmore Pellegrin Jr** 56

Rendimientos y Composición de la Pesca Acompañante del Golfo de  
California **J. Pérez Mellado, J.M. Romero, R.H. Young y  
L.T. Findley** 61

### *Procesamiento en el Mar*

Manejo de las Capturas Mixtas **Karsten Baek Olsen y Poul Hansen** 65

Estrategias para Evitar la Pesca Acompañante en el Arrastre  
Camaronero **V. Sternin y W.H.L. Allsopp** 67

Manejo y Almacenamiento en el Mar de Pesca Acompañante del  
Camarón **K. Crean** 72

### *Procesamiento en Tierra*

El Proyecto de Guyana: Uso Industrial de la Pesca Acompañante  
**E. Ettrup Petersen** 77

Efectos de la Evisceración con Acido Acético sobre la Pulpa sin Espinas  
de los Pescados de la Pesca Acompañante **Nigel H. Poulter y  
Jorge E. Treviño** 84

Salazón de Triturado de Pescado **E.G. Bligh y Roseline Duclos** 88

Concentración y Conservación de Carne de Pescado Recuperada  
Mecánicamente **Poul Hansen** 91

Procesamiento de la Pesca Acompañante en Bloques Congelados de  
Carne Triturada (Surimi) y en Productos Gelatinosos **Tan Sen Min,  
Tatsuru Fujiwara, Ng Mui Chng y Tan Ching Ean** 96

Desarrollo de un Producto Salado y Triturado con Pescado Procedente  
de la Pesca Acompañante **R.H. Young** 100

Productos Enlatados, Congelados y Secos de la Pesca Acompañante  
**Nigel H. Poulter** 103  
 Productos Triturados Congelados Procedentes de la Pesca Acompañante  
 Mexicana **M.A. Tableros y R.H. Young** 106  
 Pepepez — un Nuevo Producto Triturado y Congelado **Productos**  
**Pesqueros Mexicanos** 109  
 Ensilajes de Pescado a Partir de la Pesca Acompañante **J.E. Treviño,**  
**R.H. Young, A. Uvalle, K. Crean, D.H. Machin y E.H. Leal** 111

***Aspectos de Mercadeo, Economía y Administración de Recursos***  
 Posibilidades de Comercialización de la Pesca Acompañante del  
 Camarón en América Central **Miguel S. Peña** 115  
 Proyecciones Financieras para la Producción Industrial de Triturado  
 de Pescado de la Pesca Acompañante **R.H. Young** 118  
 Optimización del Procesamiento de Tres Especies Subutilizadas de  
 Pescado **John W. Brown y Melvin E. Waters** 122  
 Perfiles Económicos para Tres Productos Procedentes de la Pesca  
 Acompañante **I. Misuishi** 128  
 Administración de la Pesquería del Camarón **J.F. Caddy** 130

***Desarrollos Regionales y Nacionales***

Desarrollo Pesquero: El Modelo Latinoamericano Revisitado **Julio**  
**Luna** 135  
 Guatemala **Etienne Matton** 138  
 Guayana Francesa **M. Lemoine** 139  
 Guyana **Ronald M. Gordon** 141  
 Sabah, Malasia **Datuk Chin Phui Kong** 145  
 México **José Manuel Grande Vidal y María Luz Díaz López** 147  
 Mozambique **H. Pelgröm y M. Sulemane** 150  
 Sri Lanka **S. Subasinghe** 152  
 Tailandia **Bung-orn Saisithi** 154

***Bibliografía*** 159

***Participantes*** 173

## Prólogo

Se ha calculado que para el año 2000 la demanda mundial de pescado para alimento humano alcanzará un volumen de  $1,0 \times 10^8$  toneladas por año, casi el doble de la cantidad consumida por los humanos en 1979. Esta demanda creciente tendrá que satisfacerse mediante una expansión en la producción de la acuicultura y el uso del pescado que actualmente se emplea para alimento animal o las capturas que hoy día realizan sin intención los barcos camaroneros —la pesca acompañante— y que después arrojan de vuelta al mar. El recurso que por sí solo es el mayor y el más fácilmente disponible, es la pesca acompañante que recogen las flotas camaroneras. Se calcula que de esta pesca incidental se descartan anualmente  $3-5 \times 10^6$  toneladas, lo cual constituye un ejemplo verdaderamente colosal de pérdidas post-recolección.

La recuperación y utilización de grandes cantidades de especies heterogéneas de pescado desaprovechadas actualmente, proporcionaría una cantidad enorme de proteína animal para mejorar la nutrición en muchas regiones del mundo. Con esto en mente, el personal del Servicio de Comercialización y Utilización Pesquera de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) organizó una consulta técnica sobre utilización de pesca acompañante del camarón con el objeto de preparar y comenzar a implantar un programa de acción global amplia y coordinada, encaminado a la utilización completa de la pesca acompañante del camarón. Se espera que la publicación de los trabajos contribuya a los esfuerzos para lograr un mejor uso de los recursos alimentarios. Queremos agradecer la cooperación del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID) de Canadá, que apoyó el desarrollo de la consulta, subvencionó la participación de varios representantes de países en desarrollo y asumió la publicación de los trabajos.

**A. Labon**

*Director*

*División de Industrias Pesqueras*

*FAO*





---

## Introducción

*W.H.L. Allsopp Centro Internacional  
de Investigaciones para el Desarrollo,  
Vancouver, Canadá*

---

El Ministerio de Pesquería del Gobierno de Guyana fue el gentil anfitrión de la consulta técnica sobre utilización de la pesca acompañante atrapada durante el arrastre del camarón, convocada conjuntamente por la FAO y el CIID, en Georgetown, Guyana, del 27 al 30 de octubre de 1981. Participaron en la consulta especialistas de 20 países y 10 organismos, con un total de 64 asistentes. Los documentos de referencia y las ponencias sumaron un total de 33 trabajos que presentaron diversas experiencias de recuperación, procesamiento y comercialización de la pesca acompañante en todas las regiones en desarrollo del mundo.

El Ministro de Pesquería de Guyana, Robert E. Williams, dió la bienvenida a los participantes y el de Agricultura, Joseph A. Tyndall, inauguró la consulta y se refirió a la política de Guyana en el campo de la autosuficiencia nacional alimentaria y del papel del pescado en el marco de dicha política. Agradeció a la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación y al Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo el patrocinio de la reunión. Al hablar en nombre de sus respectivas organizaciones los representantes de ambas subrayaron la importancia mundial de la consulta y dieron las gracias a los autores de las ponencias y a los participantes.

Por muchos años se ha reconocido que cantidades considerables de alimento potencial son descartadas en el mar —la captura incidental de pescado que ocurre durante el arrastre camaronero. El creciente problema de la alimentación de la población

en los países en desarrollo y el alto costo de los combustibles han obligado a muchos países y organismos a pensar en métodos para detener esta pérdida y dar a los recursos un mejor uso. Sus esfuerzos se han visto apoyados por organismos tales como la FAO, el BID (Banco Interamericano de Desarrollo), IPFC (Indo-Pacific Fisheries Council) y el CIID. Ejemplo de tal apoyo es el del CIID a un proyecto temprano en Guyana (1973), y a la financiación de un simposio sobre productos pesqueros estables para consumo humano (1974).

Más recientemente, conferencias regionales y mundiales celebradas en Asia, Europa y América del Norte, han examinado diversos aspectos del empleo de la pesca acompañante. El BID y el IPFC han patrocinado también varias reuniones técnicas. En la actualidad, por ejemplo, funcionan activamente varios programas en Colombia, México, Nigeria, India y Tailandia, en los cuales hay una recuperación cada vez mayor de pescado para consumo humano. No obstante, aún quedan problemas por superar que requieren, sin duda, un enfoque técnico coordinado.

Lo expresado en esta consulta indica la existencia de una tecnología considerable, tanto en laboratorios de tipo oficial o industrial, capaz de resolver los problemas relacionados con la recuperación y el procesamiento de la pesca acompañante. Se necesita el intercambio de pericia, capacitación y modificaciones de equipo en todas las áreas relacionadas con el problema. También reviste especial importancia el intercambio continuo de información y el establecimiento eventual de un programa coordinado por los organismos patrocinadores y otras partes interesadas. En las diversas sesiones se indicaron las áreas críticas que necesitan acción para eliminar las limitaciones y aplicar la tecnología probada.

Las publicaciones y películas mostradas durante las sesiones demostraron el gran interés y el impacto creciente del uso de esta fuente alimenticia para consumo humano directo. Y el potencial aumenta progresivamente, a medida que se aplican los nuevos procesos técnicos para la formulación de alimentos a especies de pescado hasta ahora no utilizadas plenamente.

La conservación de recursos para alimentar a las poblaciones hambrientas nos atañe a todos, y los recursos de nuestro planeta disminuyen con rapidez, como lo describe

vívidamente el Informe de la Comisión Brandt. Bien pudiera ser el mar el último recurso para obtener aumentos significativos en la producción de alimentos, y el pescado la última fuente importante para un aumento en la proteína que necesita un mundo que muere de hambre. La cooperación en el uso efectivo de los recursos será de beneficio continuo e inmediato tanto para

esta fuente renovable de alimento como para la humanidad.

El resumen de las discusiones técnicas y las recomendaciones finales de la consulta merecen toda la atención de los administradores, los formuladores de política y todo el personal que participa en el desarrollo de la pesquería.



## *Determinación de la pérdida post-recolección*

### *Resumen*

El problema de las pérdidas postcosecha tiene su origen en la capacidad transportadora de las naves camarónicas, que refleja diseño, tamaño, sistema operativo y costos. Dichas naves varían en tamaño (entre 14 m y 20 m), si bien el diseño más común es de unos 15 m con bodegas refrigeradas (30 t de capacidad), propulsadas por motores de 450 hp (caballo de fuerza), y equipadas con redes de arrastre gemelas y una tripulación de cuatro hombres. Estas embarcaciones son de gran potencia para su tamaño y operativamente diseñadas para una carga de camarones cuyo precio comercial es generalmente más de 15 veces el valor del pescado capturado en las redes al mismo tiempo. A su vez, el pescado es mucho más voluminoso y comprende gran variedad de tipos. El camarón es un importante producto de exportación productor de divisas. Por tales razones, se ha considerado poco ventajoso retener el pescado capturado durante las operaciones normales de arrastre camarónico.

La expresión pesca acompañante se refiere a todas las especies de pescado y a otros organismos incidentalmente capturados durante las operaciones de arrastre. En el pasado, toda la pesca acompañante se devolvía nuevamente al mar y solo se retenía el camarón. Esta práctica resultaba en un alto índice de pérdidas. Actualmente es cada vez más común la práctica de seleccionar y retener algunas especies de valor comercial. En consecuencia, las cantidades de pesca acompañante no son las mismas puesto que el pescado descartado varía de una zona camarónica a otra. Hay que realizar estudios evaluativos sobre el volumen tanto de la pesca acompañante como de los descartes.

Existe una gran variación en el volumen de la pesca acompañante capturada no solamente por regiones sino también por estaciones o campañas dentro de zonas específicas. Esto complica los procedimientos para obtener cálculos precisos de la pérdida postcosecha que ocurre en las bien distintas comunidades pesqueras y camarónicas de las zonas pesqueras tanto tropicales como subtropicales. Para la obtención de los cálculos, los investigadores se han valido de cuatro métodos:

- Muestreo de la captura para hacer proyecciones de longitud/peso;
- Muestreo del descarte para hacer la regresión de longitud/peso;
- Pesada total de la captura antes de la devolución al mar; y
- Obtención de los cálculos sobre peso capturado y descartado registrados en la nave.

Los datos obtenidos de los barcos de investigación, ajustados por computador para los diversos sistemas empleados por las naves pesqueras, han sido la base para los cálculos; no obstante, en la mayoría de las regiones, tales determinaciones se han efectuado a partir de las experiencias comerciales y los informes de los capitanes sobre la relación entre pescado comercial y camarón.

Los cálculos globales actuales de la pesca acompañante varían entre  $5 \times 10^6$  y  $16 \times 10^6$  t, con una proporción camarón/pescado aproximada de 1 : 5 en aguas templadas o subtropicales y un promedio de 1 : 10 en aguas tropicales. En las aguas tropicales la pesca acompañante contiene un mayor número de especies. En esta publicación se ofrecen cifras sobre las aguas de la región suratlántica del Golfo de México, Baja California, las Guayanas y Malasia. La captura acompañante varía según la temperatura del agua, la corriente, el fondo marino y otras condiciones ecológicas. En algunas zonas, los efluvios estuarinos y los ciclos lunares causan variaciones que acercan o alejan de la costa los bancos de pescado. En lugares donde los barcos efectúan viajes cortos y existe una demanda comercial, el descarte de pescado es menor y más selectivo. Las naves que hacen largos viajes en condiciones atmosféricas menos variables dan relaciones

diferentes de la pesca acompañante. En algunas áreas, donde la estación camaronesa es corta, casi todo el pescado capturado al comienzo de la estación se devuelve al mar, pero al final de la estación, cuando disminuye el camarón, se lleva a tierra más pescado.

Si bien la pesca acompañante abarca numerosas especies, algunas predominan consistentemente en la mayoría de las regiones. Las especies más comunes parecen ser magras, predatoras y de fondo. La mayor parte de la pesca acompañante a lo largo de la costa norte del Pacífico en México está compuesta de especies pequeñas mientras que en las Guayanas se compone de pescados con valor comercial. En general, las evaluaciones indican que entre un 24 y un 69% de la pesca acompañante son especies comerciales. En México, por ejemplo, se calcula que los camarones de las aguas vecinas obtienen un 20% de especies grandes y comerciales, un 40% de especies comerciales de 14 a 25 cm de largo, y un 30% de menos de 14 cm que se devuelven al mar. En otras zonas del mundo, los tamaños de las especies comerciales y de uso industrial son más bien diferentes.

Para que las evaluaciones de la captura acompañante tengan significado, el pescado debe ser clasificado en relación con su uso comercial potencial, y este uso debe establecerse con base en análisis químicos y características cárnicas. La normalización de métodos de evaluación para cada región podría facilitarse mediante un manual de procedimientos y la clasificación de las especies mayores deseables según su uso comercial (determinadas por el análisis). La adopción de este enfoque es particularmente importante en áreas tropicales donde las especies y las condiciones ecológicas son diversas y donde el personal capacitado para efectuar evaluaciones sobre dinámica de población es escaso.

Hasta la fecha solo se han efectuado unos pocos estudios regionales sistemáticos sobre la pesca acompañante descartada. Para determinar el uso industrial de la captura acompañante se requiere un registro continuo y un análisis completo de datos que indican cambios en especies comerciales disponibles durante las diversas estaciones. De nuevo se subraya la necesidad de tales evaluaciones en las áreas tropicales donde la pesca acompañante es particularmente grande.

La determinación de la captura acompañante tiene implicaciones importantes para las consideraciones biológicas y socio-económicas del manejo pesquero dentro de zonas económicas exclusivas. Por ejemplo, hay que controlar permanentemente la presencia de especies de fondo mayores debido a su función predatora en el equilibrio ecológico dinámico del recurso. Los efectos de las operaciones costeras y estuarinas también necesitan considerarse desde los puntos de vista de las inversiones actuales y futuras, del manejo del recurso, del empleo y de la obtención de divisas.

### *Recuperación, Manejo y Conservación a Bordo*

Los contribuyentes a la consulta reconocieron que la recuperación, el manejo y la conservación a bordo de las naves pesqueras son los aspectos más críticos de todo el problema de la captura acompañante. El volumen, la variabilidad de las especies, el bajo valor y comercialización de la pesca acompañante se combinan para hacer de su clasificación en el mar una operación no rentable. Mientras estos problemas no se resuelvan eficientemente y económicamente, no habrá un atractivo para justificar la recuperación comercial de la gran cantidad de pescado disponible. Es más, la recuperación es solo parte del proceso; el pescado debe mantenerse en buen estado para su procesamiento en tierra. Ya se ha demostrado la gran variedad de productos atractivos y de alto valor que puede obtenerse de la pesca acompañante. Por tanto, la práctica de usar el recurso comercialmente dependerá, en última instancia, de una eficiente recuperación en el mar.

Las opciones para el manejo de la pesca acompañante comprenden:

- Preclasificación del pescado y el camarón durante la recolección, mediante un separador o redes de exclusión;
- Colección total de la captura con clasificación a bordo para su almacenamiento o transferencia en el mar a otras naves recolectoras; y
- Procesamiento parcial del pescado seleccionado de la pesca acompañante.

La aplicación de la primera opción reduciría considerablemente el volumen de pesca capturado y el trabajo de la tripulación. Las otras dos posibilidades son de aplicación en

zonas donde la relación pescado/camarón es particularmente alta y donde resulta impráctico almacenar a bordo incluso las especies comerciales más grandes. Ambas opciones requieren personal adicional para que la captura camaronesa continúe sin interrupción.

Hay que estudiar incentivos que motiven a las tripulaciones a recuperar y manipular la pesca acompañante. No obstante, el primer paso sería efectuar una evaluación realista de los costos operativos. La recuperación de estos costos, más algún incentivo, podría ser atractivo.

Durante los últimos 20 años se han diseñado diversos tipos de redes de arrastre que separen o excluyan el pescado del camarón capturado. Si bien se ha informado de resultados satisfactorios en muchos casos, las operaciones comerciales, en general, no han adoptado el uso de tales redes. También se ha probado el uso de corrientes eléctricas en el agua para ahuyentar el pescado. En vista de la gran cantidad de pescado que se encuentra en las aguas tropicales, sería de gran valor contar con un dispositivo que separe el pescado del camarón en la red, antes de que la captura sea descargada en la nave. En esta publicación se propone el estudio de un sistema preclasificador que utilice emisiones sonoras para evitar la entrada del pescado en la red camaronesa. Este sistema evitaría la captura de los peces jóvenes, permitiendo así la repoblación y aumentando el número disponible de especies adultas comerciales. Sin embargo, queda aún el problema de la falta de alimentos, especialmente fuentes de proteína, en numerosas regiones del mundo y de la gran cantidad de alimento potencial que queda sin uso en el mar por hallarse en forma de especies pequeñas o de fondo.

Para solucionar este problema, hay que recuperar la pesca acompañante, cosa que ya se hace o se está considerando en muchos lugares. En el Mar del Norte, la separación y clasificación de la captura se hace a bordo de la nave mediante un tambor semejante a una criba rotatoria. El pescado se separa por forma y tamaño, lo que facilita la clasificación por especies y el almacenamiento.

Un estudio de moción y tiempo sobre las cantidades de captura, la clasificación y el almacenamiento a bordo de naves pesqueras en la Baja California de México indicó que, en la mayoría de los casos, el espacio

refrigerado de los rastreadores que operaban en las zonas pesqueras y el tiempo disponible de la tripulación eran suficientes para clasificar y almacenar el pescado en las bodegas. No obstante, sin personal adicional no se contaba con tiempo suficiente para eviscerar todo el pescado —procedimiento necesario para asegurar la buena calidad. La limitación parecía ser de tipo financiero —no existía incentivo económico para llevar aquella parte de la captura que podría manejarse prontamente. Sin embargo, actualmente se desembarcan en esta zona cada vez cantidades mayores de pesca acompañante.

En Surinam, la Guayana Francesa, Mozambique y Tailandia, se recupera el pescado en los últimos días de faenas en el mar. Su selección, depende del uso comercial final. En Sri Lanka, donde las cortas jornadas pesqueras duran un solo día, el camarón se almacena a bordo y la pesca acompañante se remolca al puerto en mallas plásticas amarradas a los costados del barco. El pescado se separa en tierra para uso industrial.

La opción de transferir la pesca presenta una serie de problemas, entre ellos la coordinación de las flotas para su cita con los recolectores y los métodos para asegurar la calidad e identidad de las capturas. Los problemas se complican por el hecho de que muchos capitanes guardan como secreto los sitios donde obtienen la mejor pesca. Si bien en algunas operaciones pesqueras en Guyana se transfiere el camarón congelado en sacos, el volumen mayor de la pesca acompañante presenta problemas para su rápida transferencia en el mar y bajo todo tipo de condición climatológica.

La preocupación principal tanto de los capitanes como de los empresarios parece ser la de que la valiosa carga de camarones pueda estropearse por un aumento en la temperatura de sus pequeñas bodegas refrigeradas a causa del almacenamiento masivo de pescado. Una solución sería racionalizar el uso de la flota, dividiéndola entre naves exclusivas para camarón o pescado. En Chile, el uso de agua salada enfriada (CSW) ha resultado en una mejor calidad de las sardinas obtenidas con redes de jareta. Otra solución puede ser la separación del camarón y el pescado almacenado reduciendo el volumen de este último mediante un procesamiento parcial, como



por ejemplo la trituración a bordo. Los costos operativos de las naves recolectoras y de la refrigeración o mantenimiento en hielo del pescado atrapado, resulta impráctico en muchos lugares —Colombia, por ejemplo— donde el valor comercial de la pesca acompañante es bajo. Por una parte, la pesca acompañante, fresca o congelada, no puede competir con las especies mejor conocidas y ya establecidas; para aumentar su valor comercial es preciso que esta captura sea procesada para consumo humano. Este es el objetivo de los proyectos de Guyana, México y otros países.

La separación mecánica de camarón y pescado y el procesamiento parcial de éste para reducir su volumen y convertirlo en triturado o ensilado etc., permitiría su almacenamiento a bordo de las naves actualmente en uso. La sustitución de los barcos viejos por otros de diseño moderno con mayor capacidad de almacenamiento, aliviaría también los problemas de manejo y recuperación. Tal vez lo más apropiado para las distintas pesquerías sería una combinación de tales soluciones. No es posible aplicar un solo diseño normalizado de nave pesquera para todo el mundo debido a los problemas propios de cada zona.

### *Procesamiento en Tierra*

La investigación industrial sobre procesamiento de pescado y desarrollo de productos ha producido nuevos métodos innovadores y formulaciones para consumo humano con el pescado como ingrediente. Los productos de pescado son más variados que los de aves o carne de res. La versatilidad derivada de la gran diversidad de especies de pescado contribuye a los esfuerzos para la producción de alimentos ricos en proteínas. Los desperdicios, también ricos en proteínas, pueden utilizarse para alimento animal.

Forman parte de los últimos avances tecnológicos nuevos productos, sistemas y maquinaria. La motivación de estos desarrollos ha sido el deseo de aumentar los suministros alimenticios y aliviar el hambre mediante el uso de técnicas apropiadas y rentables para la conservación y procesamiento de las capturas de pescado de especies múltiples. Es esencial tener en cuenta los hábitos alimentarios de las regiones donde se dispone de pesca acompañante para seleccionar técnicas adecuadas y rentables

de procesamiento que tengan como base la información de mercado. Las diferencias en la naturaleza de la pesca acompañante en las diversas regiones también puede indicar el tipo de proceso requerido. Por ejemplo, en las regiones donde la pesca acompañante incluye muchas variedades comerciales, deberá buscarse un método que permita incluir esta pesca en el proceso tradicional. Donde esta pesca es básicamente de pescado no comercial y pequeño, se requieren técnicas menos convencionales que ofrezcan nuevos productos o simulen aquellos en demanda.

El pescado triturado y sin espinas es el material básico más versátil y fácil de obtener con las especies pequeñas de la pesca acompañante. Cada día se le descubren nuevos usos y aplicaciones. Los filetes también han demostrado potencial, y la eliminación mecánica del hueso promete aumentar la gama del producto y el beneficio del fileteado. El progreso logrado en el desarrollo de productos secos y salados, congelados y enlatados, tanto de pescados enteros como fileteados de la pesca acompañante, así como con los triturados sin espinas, es evidente.

La evisceración y el deshuesado eficientes son los principales problemas con el pescado pequeño. El eviscerado manual es dispendioso y crea desperdicio. No obstante, estudios preliminares sugieren que al sumergir el pescado en soluciones de ácido acético se acorta notoriamente el tiempo de evisceración, sin afectar el producto. Para la eliminación de la espina, es importante seleccionar la maquinaria apropiada que no permita la contaminación del triturado con las espinas y escamas. En este campo hay necesidad de trabajar sobre el diseño de equipos.

Las pruebas de aceptación han demostrado que los productos triturados desarrollados aparte de la pesca acompañante han sido bien recibidos en las diversas regiones. Económicos, nutritivos y sabrosos, estos comprenden hojuelas, tortas, albóndigas, croquetas, embutidos tipo salami, sopas deshidratadas y gelatinas. Las barritas de pescado congelado también ofrecen potencial, especialmente como alimento para niños. Ya se han descrito técnicas de lavado para aclarar los triturados las cuales podrían ayudar a normalizar las propiedades de los triturados preparados a partir de mezclas

diferentes. Los triturados sin espinas podrían servir de materia prima a productos enlatados, como patés y embutidos, simulando los productos cárnicos existentes en el mercado. La pesca acompañante de Asia se ha convertido con éxito en "surimi" congelado y productos con gelatina. Todas las técnicas que han demostrado la versatilidad de los triturados de la pesca acompañante han alcanzado la etapa de comercialización y, en la mayoría de los casos, la producción industrial ya ha comenzado o está en planificación.

Otros campos de actividad para mayor investigación y promoción comprenden:

- Mejora en la textura de los productos triturados;
- Diseño de equipo más económico y eficiente para el procesamiento de la pesca acompañante, especialmente maquinaria eficiente para evisceración y eliminación de espinas en las especies pequeñas;
- Posibilidad de simular un mayor número de los productos actualmente en el mercado;
- Evaluación comprensiva de las características de la carne de la pesca acompañante capturada en distintas regiones, incluyendo propiedades bioquímicas y funcionales;
- Desarrollo de técnicas para elaborar alimentos infantiles aceptables que incluyan pescado triturado;
- Desarrollo de técnicas para el uso de pescado graso en triturados y productos de consumo directo; y
- Consideración más detallada de los aspectos económicos de procesamiento y comercialización de los productos de la pesca acompañante.

### ***Mercados Actuales y Potenciales***

Se pueden definir dos tipos generales de mercado: el mercado económico, que sirve a consumidores con cierto poder adquisitivo, incluyendo instituciones, y el mercado no económico, que sirve a la vasta mayoría en los países en desarrollo cuyos ingresos son bajos, incluyendo aquellos a nivel de subsistencia. Es esencial obtener perfiles de los consumidores en ambos mercados y en las diferentes regiones. Estos perfiles deben incluir información sobre hábitos alimentarios de modo que puedan servir como

base para el desarrollo, el empaque, las características de precio y las técnicas de distribución de los productos de la pesca acompañante. Los sistemas regionales de información, como INFOPECA (Latinoamérica) e INFOFISH (Asia) podrían acometer la tarea de recuperar y procesar tal información, junto con toda otra que resulte apropiada para la comercialización de productos de la pesca acompañante.

Tanto a escala piloto como industrial ya se han formulado en laboratorio productos comerciales que pueden clasificarse como alimentos (consumo directo), comida para ganado y subproductos industriales. Muchos de tales productos son de interés para los mercados existentes; otros aspiran a mercados potenciales de importancia creciente.

Los productos procesados, que son una mezcla de los productos tradicionales y que pueden incorporarse rápidamente a la preparación corriente de alimentos, así como pequeñas cantidades de productos nuevos, resultan particularmente promisorios. No obstante, hasta estas formas necesitan promoción. Un método es hacer demostraciones y exhibiciones que familiaricen al consumidor con el producto y ofrezcan retroinformación al fabricante. Actualmente, el mayor mercado parecen ser los centros institucionales. Los grupos de bajo ingreso, urbanos y rurales, representan también consumidores potenciales; sin embargo, estos grupos tienen gustos tradicionales y por ello son difíciles de alcanzar. Se necesita con urgencia realizar estudios de mercado y aceptación de los nuevos productos; tal vez las iniciativas de promoción deban ser amplias y diversas. Para llegar a los grupos de bajo ingreso puede necesitarse convencer primero a los más pudientes.

Para una mezcla rentable en la fabricación industrial de productos de pescado, la experiencia indica que es conveniente introducir especialidades de mayor precio con destino a las poblaciones urbanas de altos ingresos, restaurantes de servicio rápido, hoteles, etc. Las salchichas, la pasta de pescado tipo surimi, y otros productos derivados de la pesca acompañante triturada o en gelatina han sido introducidos con éxito en varios mercados.

Los subproductos procesados de las máquinas deshuesadoras y los sobrantes de los procesos tradicionales han sido convertidos

en harina de pescado y de hueso para alimento animal y abonos. Otros procesos menos intensivos en capital, como la producción de ensilado de pescado, han recibido buena promoción en Asia para la preparación en pequeña escala de harina para ganado. El aumento de la demanda local de alimentos animales puede satisfacerse con los residuos del procesamiento de alimentos, aunque esta fuente no resulta competitiva en los mercados internacionales de harina de pescado.

Otros productos de la pesca acompañante que se abren mayor mercado cada día son las aletas, la piel y las muelas de tiburón, las escamas y gomas así como quitosana del caparazón del camarón. Por otra parte, el procesamiento de las especies pequeñas como alimento para animales domésticos es más rentable que su empleo en la elaboración de harina. En algunas regiones se han abierto mercados especializados en cocteles de camarón pequeño, mezclas de especies para sopas, y productos encurtidos o ahumados de mariscos menos conocidos.

El mantenimiento de la calidad, la higiene rigurosa y la presentación atractiva de nuevos productos son condiciones esenciales, pero no suficientes, para asegurar la buena aceptación del consumidor. Esto debe estar acompañado de una evaluación cuidadosa de los productos que le competen, en los niveles de precio, las características del mercado, los sistemas de distribución, los requisitos de empaque, el poder adquisitivo de los diversos grupos sociales, etc. Si tales estudios se realizan profesionalmente, ellos pueden ser claves para una comercialización exitosa.

El lanzamiento de nuevos productos incluye: estudios de aceptabilidad de los consumidores rurales y urbanos, promoción del producto en los medios de información y demostraciones al consumidor. En la actualidad, la falta de una infraestructura comercial adecuada y de experiencia en operaciones de comercialización inhibe el progreso en muchas regiones. Sin embargo, varios países han realizado con éxito, estudios comerciales sobre los productos de la pesca acompañante, incluyendo el pescado triturado. Los programas de comidas escolares y otros de tipo institucional han constituido objetivos iniciales apropiados para el pescado triturado procesado. La "venta" del producto a estos programas ofrece no

solo un mercado actual sino futuro, al familiarizar a los niños con los productos y suministrarles proteína en un momento crítico de su desarrollo.

No obstante, es necesario mejorar e intensificar los estudios comerciales tanto para los mercados subvencionados como para los económicos. Se podría emplear como guía un modelo sistemático, que podría modificarse para su uso en distintas regiones. El estudio de CARICOM (Comunidad Caribe) sobre productos de pescado fresco y derivados en la región del Caribe podría ser valioso en este sentido.

### *Aspectos Económicos*

El mayor obstáculo al uso de la pesca acompañante para los humanos es la rentabilidad de la operación, tanto para naves individuales que entregan su captura a las plantas procesadoras como para las actividades totalmente integradas de flota, procesamiento y comercialización. Por lo tanto, hay que evaluar con exactitud el potencial y las cantidades reales de pesca acompañante disponibles, así como los métodos de manejo y procesamiento, para poder determinar los procedimientos que hagan las operaciones rentables. En muchos casos, los costos calculados de producción no han sido realistas debido a la ignorancia de los costos operativos de las naves. Sin esta información, es imposible desarrollar estrategias de estímulo que induzcan a los camareros a desembarcar la pesca acompañante.

Es evidente que las técnicas apropiadas para la recuperación y procesamiento solo quedarán industrialmente establecidas cuando se demuestre su rentabilidad. Y en este contexto, los estudios de caso de las experiencias industriales de Guyana y México son dignas de mención particular, así como las propuestas que involucran un perfil industrial para una planta de producción de pescado seco, salado y triturado, así como de harina de pescado pequeño procesado por lotes. En las regiones donde la pesca acompañante tiene tamaño comercial, el enfoque financieramente más aconsejable es elaborar productos frescos, congelados, salados y ahumados que ya tienen un mercado tradicional. Este es el enfoque que sirvió de base a los planes para expandir las operaciones de procesamiento en Guyana



con miras a aumentar la utilización de la pesca acompañante. Y en este caso, no se invierte en productos sin comercialización establecida, incluyendo los alimentos humanos y la harina hecha de desechos.

Donde la pesca acompañante abarca mayormente peces pequeños, su procesamiento como productos molidos y deshuesados representa un medio factible de utilizar el grueso del pescado disponible para consumo humano directo. En México se han diseñado operaciones industriales de trituración de pescado específicamente aplicadas a la pesca acompañante, las cuales han demostrado ser financieramente viables. Esta pesca permite además producir artículos competitivos de apariencia semejante a los ya existentes en el mercado. En México ponen actualmente en ejecución proyectos industriales para la producción de pescado triturado y en Colombia ya ha funcionado por varios años una planta trituradora de pescado que emplea la pesca acompañante como materia prima.

Para llegar a un uso económicamente viable de esta pesca, sus procesadores deben pagar un precio atractivo a los camareros que desembarcan la materia prima y elaborar productos aceptables a precios competitivos. Estos requisitos podrían resultar conflictivos en algunas regiones, haciendo necesaria la intervención gubernamental, bajo la forma de legislación o subsidios iniciales de costo, para facilitar el empleo de la pesca acompañante.

Sin embargo, la factibilidad económica del procesamiento de la pesca acompañante y su conversión en alimento humano queda demostrada por el creciente interés de los inversionistas del sector privado. Para cimentar aun más dicho interés, en México se instala ahora una planta de demostración auspiciada por el gobierno. Esta planta podría servir como modelo regional para el procesamiento de la pesca acompañante en una variedad de productos alimenticios triturados, mientras la planta de Guyana podría representar un modelo para la elaboración de una gama de productos de tipo más tradicional.

Las recomendaciones para una acción futura en este campo comprenden:

- Comparación de costos operativos de naves y sistemas de recuperación de pesca acompañante en diversas áreas y bajo condiciones reales de trabajo de las

naves camaroneras, con el fin de determinar el costo-beneficio del procesamiento de diferentes especies y mezclas de la pesca acompañante para mercados específicos;

- Consideración más detallada de los aspectos socioeconómicos inherentes a la utilización de la pesca acompañante;
- Mayor examen de los requisitos energéticos para la recuperación de la pesca acompañante y los sistemas de procesamiento;
- Desarrollo de planes institucionales viables para la distribución de alimentos en el mercado no-económico; e
- Implantación de una acción amplia que comprenda financiamiento, inversión y análisis de mercado, así como ayuda técnica y capacitación industrial de personal para las plantas procesadoras.

### *Aspectos Reglamentarios, Legales y de Control*

Los reglamentos existentes para la pesquería en algunas partes, y los que probablemente se introduzcan, pueden influir seriamente en la utilización de la pesca acompañante y hasta en su disponibilidad. La literatura al respecto no los ha tratado adecuadamente, y en esta publicación se mencionan solo tentativamente puesto que los gobiernos buscan todavía pautas para introducir normas de manejo. En el Golfo de México, al igual que en la mayoría de las pesquerías establecidas hace tiempo, existen controles sobre estaciones y tamaños de las mallas, así como exigencias de estadísticas biológicas. Como resultado de la jurisdicción pesquera ampliada que ha sido reconocida desde mediados de los 70, algunos estados costeros han colocado observadores para la recolección de datos a bordo de los barcos extranjeros en sus aguas. Sin embargo, muy pocas regiones en desarrollo tienen tales medidas pese a que los datos de captura de todos los barcos que pescan en estas áreas son importantes. Como primera medida, los gobiernos deberían uniformar el tamaño de las mallas y cerrar la pesca para determinados casos. El arrastre de camarón y la pesca estuarina y artesanal ejercen impactos diferentes sobre el recurso y deben tratarse independientemente en las decisiones sobre manejo. La designación de zonas diferentes para tales operaciones

constituye un instrumento potencial de manejo que puede resultar particularmente ventajoso desde el punto de vista socio-económico.

En general, se requiere un mejor conocimiento del volumen, el tamaño y la composición de las especies de la pesca acompañante. Hay que estimular su mayor utilización, como sucede actualmente en Guyana y México, y obtener información más completa como requisito para un manejo regional de los recursos. En zonas donde existen posibilidades para el desarrollo de una industria pesquera, debe estudiarse el tamaño de las mallas y diseñarse una norma eficiente.

Las comisiones de pesquería de la FAO deben jugar un papel determinante en la armonización de las regulaciones, la recolección de datos y su interpretación. Sería útil que tales comisiones determinaran si existe alguna evidencia de cambios poblacionales debidos al cultivo selectivo del recurso por la remoción del camarón y el efecto de los descartes. También sería útil que demostraran que, si bien el camarón tiene un ciclo de vida anual, el tamaño de malla que permite el escape del camarón y el pescado más joven produce rendimientos óptimos de camarones.

Los estados costeros deberían regular la intensidad de pesca, especialmente en vista de los efectos potenciales de un aumento de la pesca en los terrenos ricos en peces. Un mayor conocimiento de los cambios estacionales en las proporciones de pesca acompañante, su composición y el desembarque de camarón podría conducir al desarrollo de normas de manejo basadas en cierres estacionales de las campañas pesqueras. En la mayoría de las regiones, la intensidad actual de la pesca del camarón es excesivamente alta y despilfarradora de los limitados recursos económicos. La rentabilidad solo es posible a niveles generales de pesca más bajos que los actuales.

Por lo anterior, se recomienda un cuidadoso examen de los objetivos del manejo en la pesquería del camarón, no solo para definir el nivel económico óptimo de la pesca camaronesa, sino para estimular la sobrevivencia de la pesca acompañante hasta el tamaño comercial.

Otro aspecto reglamentario tiene que ver con las normas del producto y el control de calidad. El uso de productos triturados de

pescado para consumo humano requiere mayor estudio. El desarrollo de normas de calidad para productos derivados de la pesca acompañante es problemático, debido a la diversidad de las especies que constituyen el recurso. Para eliminar o evitar barreras legales innecesarias a la utilización de la pesca acompañante, los países en desarrollo deben considerar el producto y sus características como punto de control, no la identificación de especies individuales a partir de las cuales se prepara el triturado. Actualmente, Estados Unidos, Canadá y en cierta medida Japón, han adoptado reglamentos que evitan el uso de especies mezcladas en productos procesados, si bien la razón para tales controles es cuestionable. El Codex Alimentarius debería revisarse para que los reglamentos se basen en la totalidad y la calidad sanitaria de los productos. Debería también normalizarse la nomenclatura de la materia prima y de los productos, especialmente cuando se cita en los informes de las organizaciones internacionales y en las comunicaciones regionales de instituciones científicas e industrias pesqueras.

La utilización de solo la carne de pescado en la elaboración de productos triturados reduce el riesgo de acumulación de metales pesados tóxicos que se hallan concentrados en el hueso. Así, el problema experimentado en numerosas pesquerías en que se comercializa el pescado entero se atenúa cuando el producto comercializado es la carne triturada. También es esencial la eliminación de las especies venenosas antes del procesamiento.

### *Avances Nacionales y Regionales*

La utilización de la pesca acompañante es una actividad en progreso en diversas regiones del mundo. La zona geográfica de actividad más variada es el Golfo de México y algunos países de América Latina. Sin embargo, en África Occidental, el Océano Índico, el Mar del Sur de China y los mares de Indonesia, se estudian también los problemas de recuperación y procesamiento de esta pesca. Los desarrollos industriales de Nigeria e India han sido mencionados en la bibliografía aunque no pudieron examinarse en detalle durante la consulta técnica debido a que los representantes de estos países no pudieron asistir.

Algunos países ya han establecido métodos para la explotación industrial de la pesca acompañante, otros aún no han producido soluciones viables. Varios países han establecido centros de investigación y desarrollo sobre la pesca acompañante en sus regiones. La recuperación práctica de la pesca acompañante parece ser más problemática en unos países que en otros, debido a la complejidad que reviste la organización de la industria camaronera.

Hay urgente necesidad de cooperación y de mayor intercambio de información sobre experiencias entre las diferentes regiones. De otra parte, las organizaciones regionales e internacionales expertas en este campo deberían aumentar su auxilio a la capacitación en aquellos países que más lo requieran. La formación de un programa regional, o incluso global, sobre este tema sería un paso útil en el estímulo a una mayor recuperación y procesamiento eficiente, seguro y económico de la pesca acompañante. Para aquella parte de la pesca acompañante que no pueda ser consumida directamente por las poblaciones, queda la opción de convertirla en alimentos para animales.

#### *Alimentos para animales*

En algunos casos, el uso del pescado entero como alimento de aves pudiera ser un medio tan eficiente, o incluso mejor, de convertir la pesca acompañante en alimento humano que otros métodos empleados para hacerla comestible, en razón del desperdicio apreciable que generalmente conllevan. Este enfoque pudiera ser particularmente aplicable a las especies más pequeñas de pescado capturado.

La pertinencia de las diferentes técnicas de procesamiento de la pesca acompañante

en alimento animal debe ser considerada. Hay que evaluarse plenamente las ventajas e inconveniencias de la producción de harina y ensilados de pescado. En lo general, la harina de pescado tiene un mayor mercado, si bien el equipo para su procesamiento está casi siempre diseñado para grandes volúmenes de materia prima y es muy costoso. Los ensilados líquidos de pescado son más difíciles de manejar, pero los costos operativos y de capital del equipo son más bien bajos y el proceso es tan versátil que todo el desperdicio del pescado puede ser usado como materia prima. Habría que realizar análisis financieros comparativos entre la producción de harina y ensilados de pescado en las diferentes regiones.

La experiencia de México ha demostrado a escala piloto que el ensilaje puede ser preparado a partir del material rechazado por las plantas de procesamiento de la pesca acompañante, es decir, los sobrantes de la evisceración y el deshuesamiento. Los índices de engorde observados en cerdos cebados con este ensilado, son buenos. Estudios realizados en Tailandia confirman la validez del ensilado preparado con pescado pequeño de la pesca acompañante como suplemento alimenticio de porcinos y aves.

La distribución y venta del ensilado es difícil porque se trata de un alimento líquido que puede variar en su composición. El secado solar de las mezclas cereales de los ensilados puede ser apropiado en ciertas regiones como forma de ofrecer un componente más fácilmente transportable, pero se requiere mayor investigación. El ensilaje de pescado parece más apropiado para uso por los agricultores que preparan su propia mezcla de piensos.

---

## *Conclusiones y Recomendaciones*

---

Por mucho tiempo la pesca acompañante ha revestido gran interés en la región Indo-Pacífica. Luego de la conferencia de la FAO sobre productos de la pesca, celebrada en Tokio en 1973, y la reunión sobre productos estables de pescado patrocinada por el CIID en Bangkok en 1974, el interés ha sido aun mayor. En Asia, varios proyectos han sido destinados a una mejor utilización de tal pesca, tanto para consumo humano como para ensilaje. El consejo Indo-Pacífico de pesquería (IPFC — Indo-Pacific Fisheries Council) celebró un simposio sobre el uso de la pesca acompañante en ensilados de pescado procesados en pequeñas instalaciones aldeanas, aunque el manejo y promoción de la pesca acompañante para consumo humano aún está por resolver en esta región. En el Mar del Sur de China, la Bahía de Bengala y sur del Océano Indico existen vastas cantidades de pesca acompañante proveniente de operaciones camaroneras adyacentes a los países más densamente poblados de la región. Este hecho corrobora la necesidad de un programa coordinado de acción con ayuda externa para promover los adelantos alcanzados en Tailandia, Singapur, India, etc. El centro para el desarrollo pesquero del Sudeste Asiático (SEAFDEC — South-east Asian Fisheries Development Center), en Singapur, ha emprendido un plan industrial para el uso de la pesca acompañante; los países de la región deberían seguir de cerca los desarrollos que se produzcan allí.

En Africa ha habido algunos esfuerzos para utilizar la pesca acompañante en el occidente, pero en el oriente se ha hecho muy poco en este sentido. Allí, se requiere

no solo un programa de intercambio informativo, que seria de gran ayuda para los investigadores, sino que urge un programa de acción interregional para capacitación industrial y el desarrollo de productos.

En América Latina, el uso de la pesca acompañante se considera un tema particularmente apropiado para la cooperación internacional debido a la avanzada tecnología de procesamiento de que gozan los países industrialmente desarrollados, principales importadores del camarón. De otra parte, el recurso provisto por la pesca se necesita como alimento en los países en desarrollo cuyas aguas contienen precisamente estos recursos.

La opinión europea es que las técnicas para la recuperación y proceso de la pesca acompañante ya existen en los laboratorios oficiales e industriales. Queda por organizar, bilateral o multilateralmente, el intercambio de experiencia, la provisión de capacitación y la modificación del equipo para que sirva en otras áreas del mundo, bilateral o multilateralmente.

El representante de la Secretaria Africana, Caribe y Pacífica (ACP) indicó que el uso comercial de la pesca acompañante para alimento humano es un proyecto ideal para el intercambio norte-sur, y que dicha Secretaría podría ayudar a facilitar la realización de pequeños proyectos entre los países miembros y a diseminar información en colaboración con organismos técnicos.

Se insta tanto a la FAO como al CIID a mantener un intercambio continuo de información y a activar el interés generado hasta que se establezca un programa coordinado de acción. Los participantes en la consulta técnica resolvieron crear un grupo de trabajo con personal tanto de la FAO como del CIID, el cual capitalice la experiencia práctica de los organismos interesados y formule los componentes específicos de un apoyo coordinado y orientado a la acción para su presentación a los organismos financiadores.

Con miras a ello, un pequeño comité ad hoc esbozó los lineamientos de un programa general en que se indican proyectos específicos que necesitan apoyo, estudios tecnológicos que deben realizarse en laboratorios de países anfitriones y una posible secuencia geográfica de las actividades industriales favorecidas.

En relación con las conclusiones y

recomendaciones de cada reunión, se acordó que los aspectos económicos y de rentabilidad son los que imponen mayores limitaciones al uso de la pesca acompañante. El impedimento individual más importante es la falta de métodos para llevar la captura a tierra a un costo compatible con el fin comercial del producto. De otra parte, existe también la necesidad de capacitar personal en los métodos apropiados y eficaces.

Los participantes propusieron una secuencia lógica de estudios técnicos en lugar de una lista basada en prioridades de financiamiento. Subrayaron la importancia de la educación y capacitación del personal como elemento claramente esencial para cada aspecto de las recomendaciones de acción formuladas. Abogaron por la preparación de los estudios sobre:

- Técnicas de captura, incluyendo aparejos, clasificación y sistemas de almacenamiento a bordo de las naves, y el uso de barcos recolectores que sirvan a los rastreadores de diseño tradicional.
- Naves de nuevo diseño para la pesca en zonas específicas, como zonas de "camarones solamente" o de "pescado solamente".
- Manejo de recursos y recopilación y análisis de la información de todos los barcos pesqueros, con clasificación de las especies de pescado que se encuentran disponibles en todo momento y lugar.
- Características carnicas de las especies de pescado de alta y baja demanda comercial, junto con pruebas de desarrollo de productos para mercados y poblaciones diversas (especialidades tanto de alto como de bajo costo).
- Diseño de equipo simplificado de procesamiento de productos, apto para plantas rurales de pequeña capacidad y eficiente en procesos industriales de gran escala.
- Normas de control de calidad y sistemas de almacenamiento adecuado para mercados locales, regionales y de exportación.
- Triturados de pescado, incluyendo el uso de especies ricas en grasa.
- Plantas e instalaciones para la preparación de subproductos y conversión de desperdicios en harina o ensilado de pescado para alimento animal.

Se formularon recomendaciones específicas para los investigadores, los organismos

financiadores y la organización oficial en términos de:

### ***Métodos***

- Establecer métodos y normas para muestreo, recolección de datos y evaluación de cantidades y especies presentes en la pesca acompañante, tarea a la cual ayudará la FAO desarrollando un manual.
- Establecer normas recomendadas para aparejos de pesca, así como zonas de pesca para las actividades tanto artesanales como industriales.
- Establecer pautas para la preservación a bordo de la pesca acompañante.

### ***Recopilación y Diseminación de Datos***

- Recopilar y diseminar datos de captura de todos los barcos que laboren en áreas definidas de pesca y análisis de la información por grupos especiales de las comisiones de pesquería de la FAO.
- Establecer intercambios regulares de información entre países donde se explote este recurso.
- Facilitar el acceso de los países en desarrollo a los centros principales de almacenamiento de la información.
- Recopilar y diseminar la información sobre los productos alimenticios que ya se encuentran en el mercado y que podrían prestarse a la incorporación de triturados de pescado en otros productos de la pesca acompañante.
- Normalizar la terminología y el vocabulario de las actividades relacionadas con la pesca acompañante como contribución a una mejor y más útil recopilación y diseminación de la información.

### ***Estudios Especiales***

- Estudiar las ventajas y desventajas de operar flotas separadas para el pescado y el camarón (en lugar de barcos únicos) e incorporar naves de pesca más pequeñas, menos potentes y más rápidas.
- Realizar perfiles económicos de las operaciones piloto y comercial para el empleo de la pesca acompañante.
- Efectuar estudios comparativos de los sistemas actuales de transferencia de la

captura en el mar y determinar sus ventajas y desventajas.

- Realizar análisis de sistemas totales de utilización de la pesca acompañante en regiones distintas donde existan diferencias en preferencias alimenticias, limitaciones económicas, niveles de complejidad tecnológica, disponibilidad de fuentes de energía, etc.
- Estudiar la factibilidad del procesamiento parcial de la pesca acompañante en el mar.
- Evaluar los aparejos y equipo disponible empleados en el mundo para el manejo y procesamiento de la pesca acompañante.
- Investigar la composición de la pesca acompañante capturada en diferentes regiones y épocas para determinar si los triturados de especies mixtas pueden ser analizados para revelar su composición por especies; establecer, si es el caso, cuál de las especies puede representar un riesgo de salud; definir si deben desestimarse los reglamentos de ciertos países sobre productos de especies mixtas, al menos por el momento, en vista de la urgente necesidad de alimentos (estas investigaciones deben iniciarse sin retraso con ayuda y bajo la supervisión del Codex Alimentarius, la FAO, la OMS, etc.). Finalmente, determinar si las especies mixtas (procesadas o sin procesar) podrían utilizarse en la elaboración de alimentos para el comercio internacional y en qué condiciones (cuál es la actitud de organismos como la Administración de Alimentos y Drogas de Estados Unidos, el Dirección Canadiense de Alimentos y Drogas, el Instituto Japonés Regulador de Alimentos, etc.).

### *Desarrollo de Productos*

- Diseñar técnicas para producción a pequeña y gran escala de alimentos estables, nutritivos y de bajo costo a partir de la pesca acompañante, que sean apropiados para consumo en zonas rurales, urbanas e institucionales (otorgándose prioridad a productos secos y estables de pescado y a los alimentos institucionales aptos para programas de comedores escolares).

- Desarrollar y probar alimentos para bebés que contengan productos triturados de la pesca.

### *Rentabilidad y Estudios de Mercado*

- Realizar estudios sobre aceptabilidad del producto para comercio local, regional e internacional, subrayando el esclarecimiento de las costumbres y prejuicios alimentarios que podrían excluir el uso de ciertas especies de pescado.
- Desarrollar planes de mercado y estrategias para la promoción de los productos.
- Estudiar la rentabilidad del producto, especialmente las especies de baja demanda comercial.
- Desarrollar programas de incentivos para que las tripulaciones de los rastreadores desembarquen la pesca acompañante.
- Desarrollar sistemas regionales y nacionales de distribución de productos.
- Realizar estudios comparativos de los costos funcionales y de la clasificación y recuperación de pesca acompañante en las naves camaroneras, en diferentes zonas pesqueras y climas.
- Comparar el consumo energético así como los costos operativos y márgenes de rentabilidad de la captura y procesamiento de especies diferentes, para la elaboración de diversos productos con destino a mercados variados.
- Estudiar el impacto social y económico del uso de la pesca acompañante — por ejemplo, el efecto sobre el modo de vida de quienes se dedican a la pesca artesanal.

### *Capacitación y Educación*

- Intensificar esfuerzos para capacitar personal en las técnicas de conservación, manejo, procesamiento, empaque y distribución de la pesca acompañante.
- Comenzar la capacitación intensiva en el control de calidad en cada etapa de la serie de actividades que se realizan entre la captura y la venta del producto procesado.
- Desarrollar estrategias de capacitación para los técnicos e investigadores de los países en desarrollo.

### ***Nuevo Equipo y Técnicas de Procesamiento***

- Desarrollar, diseñar y probar, en el mar, las redes, las aberturas de escape y otros dispositivos para la captura selectiva de pescado, en especial los medios para permitir el escape del pescado joven.
- Rediseñar las naves pesqueras de manera que la pesca pueda ser almacenada en agua marina enfriada.
- Desarrollar, diseñar y probar métodos de clasificación y separación mecánica de la pesca.
- Desarrollar, diseñar y probar equipo apto para construcción local y para el procesamiento por lotes tanto a pequeña escala rural como a escala industrial.
- Desarrollar, diseñar y probar equipos de conservación energética, como motores de combustión por alcohol, secadores solares, sistemas disipadores de calor para la fabricación de productos tradicionales de pescado, y naves pesqueras ayudadas por velas.
- Desarrollar, diseñar y probar equipo capaz de descabezar y eviscerar especies pequeñas (10 cm) a bordo y en tierra.
- Desarrollar y probar técnicas para mejorar las características de la textura de productos triturados de pescado.
- Desarrollar y probar técnicas y equipo para el procesamiento de especies de pescado con alto contenido graso.





*Antecedentes*

---

## Utilización de la Pesca Acompañante del Camarón

**Joseph W. Slavin** Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), Roma, Italia

Se dispone de información general acerca de la abundancia y composición de la pesca acompañante del camarón, si bien se carece de la correspondiente a zonas geográficas específicas. La información sobre pesquería en el Atlántico Centro-occidental es más bien completa, como lo es la del Golfo de California. Los investigadores necesitan adoptar un enfoque sistemático para la obtención de datos sobre otros mares, no solamente definiendo la composición de la pesca sino también desarrollando técnicas de manejo, procesamiento y comercialización. Tal información es esencial para que los formuladores de política definan las prioridades del trabajo futuro y para introducir incentivos que permitan al personal de la industria camarонера justipreciar el valor de la pesca acompañante. Actualmente, la industria gira en torno al camarón, y ni el sistema ni la filosofía son suficientemente amplios para acomodar el manejo de especies de menor valía.

Las políticas oficiales dirigidas hacia una mayor utilización del recurso y las consideraciones económicas serán factores importantes en la creación de un ambiente de cambio. Se requerirá un enfoque integrado y sistemático en los estudios de factibilidad económica y análisis de inversiones, así como capacitación y modificación de la infraestructura.

En el Golfo de México, las plantas industriales camaroneras de Estados Unidos, así como los puertos, no están equipados para manejar la pesca acompañante, y los investigadores americanos sostienen que las alternativas para su procesamiento no son económicamente atractivas para los procesadores de camarones. Sugieren que la pesca acompañante se manejaría más adecuadamente por una industria establecida de

especies migratorias y de tierra. Las leyes de rotulación de alimentos inhiben el uso de la pesca acompañante de los Estados Unidos. No obstante, los informes de otras zonas son más optimistas. México, Colombia, Guyana e India utilizan activamente hoy día las naves camaroneras para la captura de pescado con fines comerciales. Sin embargo, estos mismos países observan que las naves camaroneras no poseen la capacidad necesaria para manejar satisfactoriamente la pesca acompañante y que las futuras naves camaroneras deberán tener otro diseño. Como posible solución al problema del manejo del pescado a bordo se ha recomendado el uso de barcos recolectores con equipo adecuado de refrigeración y procesamiento. Una vez desembarcada la pesca acompañante, la tecnología con que se cuenta para su utilización comprende métodos para producir ensilados, concentrados de proteínas, pescado molido y congelado y productos salados y secos. No obstante, la conveniencia económica de una técnica específica varía con la demanda de cada región y la disponibilidad de personal calificado. El potencial de comercialización es mejor para pescado grande de consumo directo que ha sido bien cuidado a bordo y vendido fresco o congelado. Las especies menores también representan un potencial para el alimento humano, y su aprovechamiento es el desafío del momento. Varios productos son técnicamente posibles, pero solo unos pocos son totalmente aceptados por el consumidor. Se realizan trabajos prometedores con productos salados, congelados y enlatados de carne triturada. Los principales mercados para la pesca acompañante del camarón parecen ser los domésticos. Los obstáculos que representan los mercados internacionales comprenden los costos de transporte y el criterio de los países receptores.

La investigación sobre la utilización de la pesca acompañante debe incluir estudios regionales amplios que tengan en cuenta la infraestructura. Con base en estos estudios, y en la composición de la pesca acompañante, será posible idear procedimientos para la producción de alimentos frescos, congelados, secos, ahumados o enlatados para consumo humano o para alimento animal. Como base para el desarrollo de mercados se recomiendan la tecnología amplia de productos y los estudios de comercialización.

En 1980 la FAO consideró que para el año 2000 la demanda anual de pescado y crustáceos para alimento humano doblaría la de 1979 (aproximadamente  $5,0 \times 10^7$  t). Actualmente, la producción anual de pescado y crustáceos se ha nivelado en unas  $7,0 \times 10^7$  t para consumo humano y el resto para alimento animal. Con el aumento en los costos de producción y los planes oficiales para conservar los recursos pesqueros, no es probable que la producción global cambie significativamente. Esto quiere decir, por

tanto, que el aumento en la demanda de los productos del mar tendrá que satisfacerse por otros medios — por ejemplo, por la acuicultura. El pescado que en la actualidad se utiliza en la alimentación animal y el que se devuelve en la pesca del camarón, son también fuentes de mayor suministro. El uso de la carne que se desperdicia durante el fileteado es otra opción, como es también la de utilizar extendedores como productos vegetales o cárnicos. Ninguno de estos desarrollos constituye una panacea. En su lugar, probablemente habrá desarrollos en muchos frentes tanto técnicos como económicos para hacer uso efectivo de los recursos pesqueros y presentarlos en formas que satisfagan las exigencias del consumidor. En este contexto, la pesca acompañante del camarón merece atención especial.

### *Abundancia y Composición del Recurso*

Los cálculos mundiales de la cantidad disponible de pesca acompañante del camarón varían considerablemente y se basan en aproximaciones de la relación pesca acompañante/camarón hallada en las diversas zonas geográficas. La mayoría de los cálculos se basan en una relación de 5 : 1 para aguas templadas y de 10 : 1 para aguas tropicales. Un informe de la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos (NAS) considera que la pesca acompañante del camarón es de  $5-21 \times 10^6$  t/año. Una mesa redonda de la FAO sobre ampliación del uso de los recursos pesqueros marinos para consumo humano celebrada en 1975, consideró que cada año se descarta un volumen igual a  $3-4 \times 10^6$  t de pesca acompañante del camarón.

Las estadísticas globales sobre la cantidad de pesca acompañante del camarón no dicen mucho al personal en las diferentes regiones. Es mucho más significativa, sin embargo, la cantidad de pesca acompañante en una determinada zona pesquera y su composición.

La disponibilidad de pesca acompañante y la relación entre ésta y el volumen de camarón capturado están afectadas por la región geográfica, la zona pesquera y la estación del año. En un estudio de la FAO sobre perspectivas para la utilización de pesca acompañante en la zona del Golfo de Bahrain, Irán, Iraq, Kuwait, Oman, Qatar, Arabia Saudita y los Emiratos Arabes

Unidos, la pesca acompañante del camarón se calculó en unas  $3 \times 10^4$  t en 1979. La revivificación de la industria del camarón y un desarrollo intensivo del arrastre de pescado de fondo debería aumentar la pesca acompañante a unas  $7,0 \times 10^4$  t/año como mínimo.

El Atlántico centro-occidental (WECAF) y Latinoamérica han sido objeto de investigaciones intensivas sobre la cantidad y composición de la pesca acompañante del camarón. En su estudio para la FAO, Young señaló la falta de información respecto al tamaño y la naturaleza de la pesca acompañante del camarón en la región. Solo en la región del Golfo de California, el Golfo de México y las zonas alrededor de la Costa de Guyana se han estudiado sistemáticamente tanto la captura como las características biológicas de la pesca acompañante. La limitada información de que se dispone indica que la naturaleza y la abundancia de la pesca acompañante experimenta grandes variaciones de unas zonas a otras. Por ejemplo, en el Golfo de México la relación entre pesca acompañante y camarón (19 : 1), existente en la parte norte central del Golfo, es más del doble de la existente en la zona noreste del mismo. De igual modo, la pesca acompañante capturada en las Guayanas varía considerablemente en cantidad de una zona a otra pero en promedio representa una relación inusualmente alta de 20 : 1. En las aguas del Pacífico de México, la relación pesca acompañante/camarón varía de 1,3 : 1 a 33 : 1 con un promedio comercial de 6 : 1.

La gran variabilidad en los cálculos indica que la información disponible solo es suficiente para fines de planificación general. No obstante, las cifras ofrecen una base para juzgar las posibilidades de la producción de pesca acompañante (Cuadros 1-3).

La mayor parte de la pesca acompañante es pescado de fondo, si bien el tamaño y la composición de las especies varía entre regiones y entre capturas. Estudios realizados en la zona del Golfo de Bahrain, Irán, Iraq, Kuwait, Oman, Qatar, Arabia Saudita y los Emiratos Arabes Unidos, informan que la pesca acompañante está integrada por lo menos por 200 especies. Y los estudios en el Golfo de México revelan gran variabilidad en producción y una composición de unas 100 especies. Sin embargo, aproxima-

Cuadro 1. Producción de camarón y pesca acompañante en los principales países, 1978

Pais	Producción de camarón (10 <sup>3</sup> t)	Pesca acompañante (relación pesca/camarón 5 : 1) (10 <sup>3</sup> t)
India	201	1005
EE.UU.	192	960
Indonesia	139	695
Tailandia	85	425
Malasia	82	410
México	67	335
Japón	60	300

Cuadro 2. Producción de camarón y pesca acompañante por continentes, 1978

	Producción de camarón (10 <sup>3</sup> t)	Pesca acompañante (10 <sup>3</sup> t)
Asia	714	3570
Africa	30	150
Oceania	19	95
Europa	178	890
Norteamérica	303	1515
Suramérica	80	400

Cuadro 3. Cifras de la FAO (1978) sobre desembarque de camarón procedente de operaciones en el Caribe-Atlántico con descartes calculados (x5) de pescado comestible comercial (Allsopp 1980)

	Camarón (t)	Pescado comestible comercial (t)
Barbados*	110	550
Belice	13	65
Colombia	6130	30650
Costa Rica	1070	5350
Cuba	7600	38000
República Dominicana	74	370
El Salvador	4224	21120
Guayana Francesa	62	310
Guatemala	1581	7905
Guyana	3175	15875
Honduras	2343	11715
Japón	2720	13600
Corea del Sur	1685	8425
México	26110	130550
Nicaragua	4532	22660
Panamá	8912	44560
Surinam	4105	20525
Trinidad	267	1335
Venezuela	3820	19100
Estados Unidos	121652	608260

\*Estadísticas comerciales de Barbados.

damente el 50% de la pesca acompañante se compone de 3-5 especies, y el 75% de 7-10 especies. En el Golfo de México la longitud del pescado promedio es de unos 17 cm, con un peso de 60 g. Y la mayoría del pescado acompañante capturado en el Golfo de México tiene un peso menor de 0,5 kg. El pescado grande de aleta se captura raramente y no constituye más del 2,5% del promedio capturado por los camaroneros. En algunas áreas se captura gran cantidad de cangrejo.

La pesca acompañante de las naves camaroneras en el Golfo de California comprende unas 87 especies de pescado de 43 familias; 9 especies representan el 65% de la pesca capturada y su tamaño varía de 6 cm a 65 cm. La mayoría mide entre 7 y 13 cm, siendo el largo promedio 11,8 cm. El grueso de la captura pesa entre 10 y 50 g. Se ha informado que el porcentaje de pescado comercial capturado en la pesca acompañante del Golfo de California es más bien bajo (2-5% del total). No obstante, cabe señalar que esto no constituye una zona de producción mayor que la de la costa del Atlántico cuyos resultados son muy diferentes.

Las investigaciones realizadas en aguas de las Guayanas indican que el número total de diferentes especies presentes en la pesca acompañante es de 70 a 150. Y se informó que las especies comerciales mercadeables representan aproximadamente un 50% del total de la pesca acompañante, por lo cual constituyen un recurso económico concreto.

Datos sobre la composición y tamaño de la pesca acompañante son limitados. El problema se complica por la falta de uniformidad en la definición de pesca acompañante. Por ejemplo, en México y Estados Unidos, esta pesca se define como aquella compuesta de un pescado generalmente pequeño no apto para alimento o uso comercial directo, mientras que en la Guyana la definición comprende todas las especies capturadas, incluyendo las especies comerciales más grandes. En consecuencia, la aclaración y la normalización constituirían un primer paso hacia futuros programas y tal clasificación debe estar relacionada tanto con tamaño como con finalidad comercial.

### *La Industria Camaronera*

Desde 1972, la captura mundial de camarones ha variado entre  $1,1 \times 10^6$  t y

$1,5 \times 10^6$  t. Los primeros países productores son India, Estados Unidos, Indonesia, Tailandia, Malasia, México y Japón. La pesca camaronesa se caracteriza por un gran número de pequeñas embarcaciones (de menos de 30 m de largo). En 1978, unos 6000 barcos americanos capturaron  $1,9 \times 10^6$  t de camarones, mientras la flota de México, de unos 3000 rastreadores, capturó unas  $6,7 \times 10^4$  t. En 1978, Guyana contaba con unas 200 naves camaronas, pero su número se ha reducido en los últimos años; la mayoría de estas naves cuenta con instalaciones para congelar la captura a bordo.

El nivel unitario de producción de las embarcaciones camaronas es bajo —unos 30–50 kg/día en algunas zonas— mientras la capacidad de transporte de un barco típico (20–30 m) es de 64–85 t de camarones. Por lo general, las embarcaciones pequeñas utilizan hielo para la conservación de la pesca y las mayores emplean sistemas mecanizados de refrigeración. Las naves que emplean hielo pueden permanecer en el mar hasta 2 semanas, las que emplean refrigeración mecánica pueden estar en el mar varios meses, si bien el promedio de su permanencia es de 6 semanas por viaje.

En los últimos años, el aumento en el precio de los combustibles ha afectado notoriamente la pesca del camarón. En el Golfo de México, los barcos camaroneros requieren 10 L de combustible por cada kilo de camarones desembarcados. Actualmente, los costos del combustible representan más de US\$ 2,50/kg de camarones para las naves de Estados Unidos. Estas cifras indican la importancia de idear métodos de pesca más eficientes y técnicas para aumentar la productividad. Hay que evaluar los beneficios del uso de la refrigeración a bordo frente a los costos operativos adicionales y la ganancia financiera total del producto.

Una consideración básica en la pesca de camarones es que toda la industria gira en torno al camarón. La falta de experiencia en el manejo convencional del pescado y de equipo entre los productores de camarón desestimula la diversificación. Las grandes diferencias en la demanda, el tipo de producto y el precio entre el camarón y la pesca acompañante complican los intentos de integración.

Las consideraciones sociales y laborales son también importantes. Debido al alto

número de unidades pesqueras menores, puede ser difícil lograr el liderazgo necesario para producir un cambio tecnológico. Sin embargo, las operaciones integradas entre el operador de la nave y el mercado son susceptibles de innovación.

### *Utilización*

Las posibilidades para la utilización de la pesca acompañante se ven influidas por la estructura y naturaleza de la pesca misma, así como por la habilidad de la industria en aplicar la tecnología y la creación de un producto con demanda comercial.

Se han escrito varios exámenes acerca de la utilización de los recursos pesqueros marinos, y muchos de los principios son también aplicables a la pesca acompañante del camarón. En la evaluación de las posibilidades existentes, es preciso considerar de modo realista las limitaciones que resultan de una actividad económicamente importante —pesca del camarón— y los incentivos económicos necesarios para producir un cambio.

### *Manipulación en la nave*

El volumen de pesca acompañante desembarcado después de 3 o 4 horas de arrastre puede variar desde 25 hasta varios cientos de kilos, según el tipo de pesquería. La clasificación de esta pesca puede hacerse a mano en 30–60 minutos. En capturas mayores se emplean dispositivos rotativos o tanques de agua para la separación del camarón. En los grandes barcos pesqueros del mar del Norte se ha utilizado una clasificadora rotativa, que podría adaptarse para la manipulación de la pesca acompañante del camarón.

Las mayores especies de pescado comercial pueden eviscerarse y almacenarse en cajones de hielo o congelarse a bordo para su proceso posterior en tierra. Se podría conseguir un cierto grado de orden si el pescado se colocara en sacos de plástico antes de su congelación. Cuanta mayor sea la cantidad de pescado comercial presente, mayores serán las oportunidades de éxito económico.

Las especies más pequeñas —por lo general el grueso de la captura— son las que presentan mayores dificultades. Si éstas van a ser utilizadas para harina de pescado o ensilado, podrían manejarse sin hielo en viajes de una noche de duración. Podría

emplearse agua marina refrigerada, pero ello implica otro paso en el proceso para la tripulación y podría no ser conveniente para un producto de alta calidad. La elaboración de ensilados a bordo se dificulta porque el procedimiento requiere el manejo de ácido. La producción de harina de pescado no es práctica por el espacio que ocupa el equipo y las consideraciones de tipo económico sobre el equipo especial para la pesca acompañante. Asimismo, el proceso parcial de la pesca acompañante en productos triturados o filetes que exige más personal, no es práctico en las actuales naves camarónicas debido a limitaciones de espacio. No obstante, el aspecto económico de tales operaciones a bordo de grandes barcos necesita evaluarse en vista de la relativamente baja captura de camarones en la mayoría de las zonas.

### ***Barcos procesadores***

Expertos en la materia han lanzado la idea de emplear naves procesadoras para la utilización de la pesca acompañante. Estos barcos comprenden instalaciones para congelado, fileteado, triturado y procesamiento de harina de pescado y ensilados. Si además se equiparan con instalaciones para descabezado y clasificación del camarón, podrían procesar la captura total de un rastreador de camarones.

Tal vez una operación integrada similar a la que se realiza para pasar las colas de bacalao de naves pesqueras a naves-fábrica con destino a su procesamiento sería prometedora. En algunas zonas, embarcaciones pequeñas de motor podrían servir como "mensajeros" entre las embarcaciones-fábrica y las naves camarónicas. La integración de las operaciones mejoraría la economía de las naves camarónicas, reduciendo el consumo de combustible y el tiempo invertido en el transporte de la captura a tierra. Un efecto secundario de esto sería la mejora en la calidad del camarón y de la pesca acompañante.

### ***Consideraciones económicas y técnicas***

En términos generales, cuanto mayor sea el uso económico de un producto, mayor el incentivo que pasa del procesador al productor. Por tanto, los esfuerzos deben dirigirse hacia el máximo aprovechamiento del mercado. Por ejemplo, en muchos países del mundo, el pescado fresco tiene un precio mucho más alto que el congelado —un hecho

que debería hacer dedicar las especies más importantes al mercado de pescado fresco. Asimismo, los productos tradicionales, como pescado salado, seco o ahumado, tienen mercados muy lucrativos en algunos países del mundo lo cual debería convertirlos en productos prioritarios de la pesca acompañante en tales zonas.

Si se introdujeran procedimientos a bordo que aseguraran una alta calidad de la materia prima, la pesca acompañante podría utilizarse también en otros productos de alto valor. Algunas investigaciones sugieren que la pesca acompañante podría triturarse y venderse congelada, salada, enlatada o en combinación con harina de soya u otro producto. La preparación de pastas y otros productos para untar, a partir de triturados de pescado, ha sido satisfactoria. Los embutidos y otros productos simuladores de carne ofrecen también posibilidades excelentes para el empleo de pescado triturado de la pesca acompañante. En Japón, Estados Unidos, México, Chile y otros países, los investigadores han trabajado en la combinación de carne con pescado, si bien el desarrollo comercial hasta la fecha ha sido limitado.

El triturado se ha considerado como la panacea de la pesca acompañante debido a que este pescado es por lo general pequeño y a que existe gran variedad de productos triturados. No obstante, los productos triturados de alta calidad requieren una materia prima de primer orden, cuya producción no es posible con las prácticas actuales de las operaciones camarónicas. Asimismo, en la mayoría de los mercados internacionales, el precio para la pesca acompañante triturada estaría determinado por la disponibilidad de un pescado más grande competitivo, como el gado de Alaska. El precio actual de US\$ 0,15-0,22/kg para estas especies competitivas pudiera no ser aplicable a la pesca acompañante de especies pequeñas y espinosas.

La conversión en harina o ensilados es también una posibilidad, si bien el precio relativamente bajo de la materia prima (US\$ 0,02-0,06/kg) limita el interés de esta posibilidad. Como parte de una operación integrada en tierra o en barcos-fábrica, la producción de harina de pescado puede ser viable, pero no como posibilidad única. Los mismos principios se aplican al ensilado, con la ventaja adicional de que el

equipo puede operarse a un costo relativamente bajo a gran escala. Pero mucho depende de la demanda. Por ejemplo, los hidrolisatos, o concentrados de proteína de pescado para consumo humano, son una posibilidad para la pesca acompañante, pero actualmente su mercado es limitado. El acceso a los mercados, mediante exenciones gubernamentales, es también muy importante. Aunque un mercado inmediato para la pesca acompañante en Estados Unidos es como materia prima con destino a comidas para animales domésticos, las restricciones a las importaciones pueden limitar el acceso a este mercado. Es probable que este mercado aumente en el futuro, aunque ya es atractivo a un precio de US\$ 0,09-0,11/kg.

Los aspectos técnicos de la utilización de la pesca acompañante son bien conocidos, pero los económicos no han sido totalmente investigados. No hay duda del atractivo económico que tienen las especies comerciales de primera, que pueden obtener precios de US\$ 0,84-1,10/kg. Las especies menores también pudieran ser económicamente valiosas. Nichols et al. (1975) de la Universidad A & M de Texas demostraron que para 10 t de pesca acompañante almacenada en una relación hielo/pescado de 2:1 y vendida a \$ 0,11/kg, se requeriría aproximadamente un 50% del valor recibido para recuperar el costo del hielo. A un precio de \$ 0,22/kg el costo del hielo sería solo el 25% del valor.

### *Desarrollos Comerciales Actuales*

México, Guyana, Colombia, Estados Unidos y otros países han hecho progresos en el uso de la pesca acompañante del camarón.

#### *México*

México cuenta con una flota camaronera de unos 3000 barcos, de los cuales piensa reemplazar un 10%. Estas naves están equipadas para conservar el pescado; aquellas con instalaciones de congelación pueden permanecer en el mar por 1 o 2 meses, mientras que las que tienen bodegas refrigeradas o con hielo pueden estar por fuera hasta por 2 semanas.

Los mexicanos han informado sobre buena cantidad de pesca incidental de aleta

entre su captura de camarones (5-10 t por cada tonelada de camarón). La pesca acompañante del camarón en México podría alcanzar anualmente un volumen de  $7 \times 10^5$  t, cantidad equivalente a la mitad de la pesca mexicana total en 1980.

El Ministerio de Pesquería de México ha estimulado la retención de la pesca acompañante del camarón y ha iniciado un programa nacional para comenzar a emplear la pesca acompañante en la dieta de la población. Productos Pesqueros Mexicanos (PPM) cuenta con una planta piloto en Xochimilco que produce un nuevo producto de pescado triturado denominado Pepepez. Este producto se vende a US\$ 2,90/kg en la Ciudad de México.

Las especies grandes de la pesca acompañante se entregan a las plantas de manejo y proceso de pescados de PPM situadas en los puertos más importantes de las zonas Guaymas y Campeche. Por lo general, las especies más pequeñas —la mayoría— son arrojadas al mar. El pescado utilizado se maneja de tres formas —congelándolo en el mar y descargándolo en plantas de procesamiento en tierra, empacándolo en hielo y entregándolo en plantas de tierra, o descargándolo fresco para su uso en harina de pescado.

México ha realizado investigaciones considerables sobre utilización de esta pesca en nuevos productos. El Instituto de Productos Tropicales (TPI, Londres) ha tenido desde 1977 un proyecto sobre utilización de la pesca acompañante del camarón en México, con atención a la evaluación del recurso, su manipulación en el mar, el desarrollo de productos y los aspectos de comercialización y económicos. El desarrollo de productos se ha centrado en triturados sin espinas, secos y salados para consumo local, y se han trazado planes para una instalación industrial de procesamiento de la pesca acompañante para consumo humano con procesamiento adicional de desperdicios como ensilados para alimento animal. Actualmente se estudian nuevos productos, incluyendo enlatados, triturados para untar, tortas de pescado triturado, embutidos de carne y pescado y bocadillos de pescado, maíz y soya.

Los costos y beneficios son difíciles de calcular debido a la función del gobierno en el fomento al uso de este recurso en la dieta nacional. No obstante, aun a precios



relativamente bajos, la pesca acompañante parecer tener un incentivo económico para las operaciones camaroneras domésticas. Una nave camaronera que desembarque 10 t anuales de camarón, puede tal vez desembarcar de 50 a 100 t de pesca acompañante. A un precio de US\$ 5,50/kg, el camarón produciría un ingreso bruto de US\$ 55.000 y la pesca acompañante, a un precio de US\$ 0,11-0,22/kg representaría US\$ 11.000-22.000, es decir un 20 a 40% del valor total de la captura. Las ganancias netas podrían variar con los costos del hielo, el combustible, los aparejos y las características del tipo de pesquería. Con el fin de aumentar el uso de la pesca acompañante, el gobierno mexicano considera actualmente los incentivos de precio y la expansión de las instalaciones de procesamiento.

### Guyana

Allsopp, del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, ha examinado (1980) el rendimiento y la composición de la pesca acompañante del camarón. Los resultados de un número limitado de investigaciones muestran una gran variabilidad en esta pesca, con proporciones de camarón/pesca acompañante de hasta 1:2,5 y tan bajas como 1:30 con promedios de 1:19,5. Se calculó que la producción de  $3,3 \times 10^3$  t de camarón en 1978 llevaba unas  $6,4 \times 10^4$  t de pesca acompañante.

La pesquería de Guyana se considera un tanto especial en cuanto la porción comercial de la pesca acompañante es alta, variando entre 24 y 69% del total en las Guayanas.

En Georgetown, Guyana, se lleva a cabo actualmente una operación piloto en que las especies grandes de la pesca acompañante se usan como filetes frescos congelados, o como pescado entero aderezado. Parte de este pescado también se sala y se seca; actualmente se introducen nuevos productos procesados en separadores de espina y carne. También se experimenta con el uso del pescado en embutidos, en hamburguesas, en tortas y en otra variedad de productos triturados y salados.

### Colombia

En Colombia, la pesca acompañante del camarón es convertida en alimento humano en la planta Vikingos en Cartagena. El

pescado se congela (entero) en el mar y se almacena en las bodegas de la nave junto con el camarón. Llega a tierra en buenas condiciones y las plantas de procesamiento lo clasifican por tamaño. Las especies mayores se descabezan, evisceran y se preparan como rodajas congeladas o filetes. Las especies menores se usan exclusivamente como materia prima para triturados congelados, cortándolas por la mitad sin una selección particular de especies. El desperdicio se usa en la fabricación de harina de pescado. El producto triturado se congela en grandes bloques para su uso por la industria y en bloques de medio kilo para su distribución a los supermercados. Actualmente se trabaja en el desarrollo de nuevos productos a partir de los triturados de pescado.

### Estados Unidos

Unas 6000 embarcaciones camaroneras operan desde los puertos americanos en el Golfo de México. El volumen de pesca acompañante que tales embarcaciones podrían desembarcar es de  $1 \times 10^6$  t anuales —cantidad equivalente a un tercio de la producción total de pescado y mariscos de Estados Unidos. Actualmente no hay programas en curso para la utilización comercial de la pesca acompañante del camarón en Estados Unidos.<sup>1</sup> El Servicio Nacional de Pesquerías Marinas investiga el uso de pescado triturado en combinaciones de pescado-carne. El trabajo es importante para todo esfuerzo tendiente a desarrollar nuevos mercados.

Se han realizado varios estudios sobre concentrados de proteína de pescado; algunas de las plantas para ello se encuentran en el Golfo de México y están equipadas para manejar la pesca acompañante. Investigadores de la Universidad A & M de Texas han explorado varias posibilidades económicas y tecnológicas para el uso de esta pesca en los mercados norteamericanos, entre ellas la producción de harina de pescado a bordo, la conservación de la captura y el uso de naves mayores para manejar la captura incidental.

Estos investigadores concluyeron que las limitaciones de las instalaciones y las

<sup>1</sup>Nota del Editor: Información posterior indica que la recolección y el procesamiento de la pesca acompañante son realizados por Deep-Sea Foods (Bayou la Batre, de Alabama) y que el producto triturado se distribuye comercialmente.

instituciones capaces de manejar la pesca acompañante del camarón constituyen un problema serio. El beneficio potencial del manejo de esta pesca no parece suficiente para alentar la adopción de un sistema de utilización amplia. Asimismo, los reglamentos americanos prohíben la mezcla de especies diferentes en la producción de alimentos. Parece que Estados Unidos está dando pasos para diversificar las embarcaciones camaroneras de manera que puedan manejar la pesca acompañante, al tiempo que perfecciona las técnicas de separación de la captura. Parece que la idea consiste en desarrollar una industria de pescado en tierra con base en regulaciones sobre el tamaño de las mallas.

### *Aspectos más Importantes*

La estructura, la logística y las limitaciones de la pesca y la industria son los mayores impedimentos para la utilización de la pesca acompañante del camarón. En Estados Unidos y México, por ejemplo, las instalaciones para el procesamiento en tierra se limitan a los puertos y zonas donde se desembarca el camarón. La industria camaronera, estructurada como está para manejar un producto de alto precio, no está dispuesta a ampliar sus operaciones para incluir la pesca acompañante. El personal industrial sugiere que el procesamiento de esta pesca requiere su propio sistema y que debería estar vinculado a las operaciones que pueden procesar filetes, tritutados y desperdicios. Debido a la brevedad de la cosecha camaronera, podría considerarse el arrastre de pescado en otras épocas del año. La estructura de la industria también sugiere como deseable una embarcación recolectora-procesadora que pudiera recoger diariamente la pesca acompañante de las naves camaroneras. Tal embarcación podría equiparse para labores de congelado, triturado y eliminación de los desechos en plantas de harina o ensilados de pescado.

Las limitaciones sociales y económicas se derivan principalmente de la estructura y la naturaleza de la industria camaronera. La teoría de cuidar y traer la pesca acompañante, que representa apenas una fracción del costo unitario del camarón, requiere un cambio total de mentalidad entre los productores de camarón. La "mentalidad

camaronera" ha bloqueado el camino a la diversificación hasta tal punto de que algunos de los principales puertos y plantas de desembarque del camarón se niegan a recibir la pesca acompañante.

La economía de las soluciones tecnológicas para el procesamiento de la pesca colateral, debe ser evaluada en diferentes localidades prestando particular atención a las especies principales y al sistema de pesquería propio de la zona. En este contexto puede ser necesario realizar programas demostrativos que incluyen conservación de la pesca acompañante en la nave camaronera, el uso de barcos recolectores-procesadores y la elaboración de productos de pescado procesado. La falta de información técnica sobre instalaciones de almacenamiento y procesamiento de ciertas especies tropicales, así como la falta de personal calificado constituyen dos impedimentos importantes en la evaluación y utilización de la tecnología disponible. Este último significa que las técnicas deben mantenerse tan sencillas como sea posible.

Por lo general la pesca acompañante abarca una mezcla de especies grandes para las cuales existe buena demanda, especies pequeñas de carne blanca, y especies pequeñas de carne oscura y con espina para las que no existe demanda o esta es muy pequeña. El primer grupo puede constituir solo el 5-10% de la pesca acompañante, pero representa su razón de ser. El segundo grupo tiene una limitada aceptación en el mercado y abarca roncadores, lenguados, etc. En los mercados locales se encuentra fresco, congelado, seco o triturado. Desafortunadamente el último grupo representa una parte significativa de la pesca acompañante, aunque la proporción varía considerablemente entre las zonas pesqueras. Este grupo representa la mayor dificultad para los innovadores de productos. Los productos triturados en forma seca, salada, congelada o enlatada para satisfacer gustos locales constituyen otra buena posibilidad.

El problema básico consiste en crear una demanda para el pescado triturado de los dos últimos grupos. La mayor parte del trabajo realizado hasta la fecha se ha centrado en hacer del pescado triturado un producto atractivo más que en su incorporación a productos mezclados con carne o en la elaboración de bocadillos. La mayor parte del trabajo se dirige también al desarrollo

y fomento de productos en vez de analizar los requerimientos del consumidor mediante amplios estudios de mercadeo. En los países donde los gobiernos fomentan el uso de pescado doméstico en la dieta de sus poblaciones respectivas, las autoridades gubernamentales están dispuestas a veces a introducir los productos del pescado en instituciones o establecimientos de venta al menudeo.

El Comité sobre Productos de la Pesca de la Comisión del Codex Alimentarius prepara actualmente normas internacionales para el uso de especies diferentes en bloques de pescado triturado; la idea es animar los países a que examinen las normas y reglamentos innecesarios que se oponen al uso de la pesca acompañante, restringiendo su uso o limitando su comercio.

Se ha expresado cierta preocupación por la presencia de pescados tóxicos en la pesca acompañante de las aguas tropicales y por la posible introducción de toxinas marinas en los alimentos para consumo humano. Hay

algunas especies, como el pez globo, que contienen una neurotoxina muy potente. Sin embargo, estas especies son fácilmente reconocibles y separables del resto de la captura. No hay reportes oficiales de efectos nocivos entre las poblaciones consumidoras de pesca acompañante, pero a medida que esta pesca se haga más importante comercialmente, será necesario adoptar medidas que aseguren la eliminación de todo pescado tóxico.

Un enfoque amplio para la eliminación de todos los impedimentos que se oponen a la utilización de la pesca acompañante comprendería análisis e introducción de reglamentos, así como incentivos apropiados de precios.

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación agradece a las autoridades de pesquería y a los numerosos expertos tanto oficiales como industriales por el tiempo y esfuerzo invertidos en responder a los cuestionarios, en ofrecer sus análisis especiales y conversar conmigo. Sin su ayuda, cooperación y consejo este trabajo no hubiera sido posible.

## ***Utilización de la Pesca Acompañante del Arrastre Camaronero: Desarrollo Futuro***

***W.H.L. Allsopp*** Centro Internacional  
de Investigaciones para el Desarrollo,  
Vancouver, Canadá

*Mucho es lo realizado en investigación y desarrollo industrial de la pesca acompañante desde mi presentación (1980) en la Mesa Redonda del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) sobre Productos Pesqueros no Tradicionales. No obstante, aún quedan áreas críticas que necesitan de estudio para resolver las limitaciones técnicas y económicas de cada sistema. En ese documento he indicado estas áreas así como los lugares donde actualmente se investigan desarrollos pertinentes. Se identifican temas que requieren acción internacional en el campo de artefactos de pesca, modificación de embarcaciones, desarrollo de productos y administración de recursos.*

Actualmente, la pesca acompañante del arrastre del camarón se descarta por lo general —pérdida con serias consecuencias para el consumo de alimentos en países tropicales donde numerosas zonas pesqueras han comenzado a disminuir en producción. Por otra parte, debido a que la captura marina total es de unas  $6,3 \times 10^7$  t, de las que se consumen,  $4,3 \times 10^7$  t, la utilización de la pesca acompañante podría aumentar la disponibilidad de suministros pesqueros para las zonas deficitarias en proteínas.

### ***Pescado Disponible***

Debido a variaciones de estación, suelo marino, corrientes de agua, hora del día en que se pesque, pautas migratorias del pescado de fondo, etc., es imposible establecer

una relación fija pescado/camarón incluso en una zona pesquera específica. Las capturas varían considerablemente, especialmente donde las corrientes estacionales o los flujos estuarinos ocasionan cambios en temperatura o donde la fauna asociada es diversa. Así, la pesca acompañante en el norte de la costa pacífica de México (Baja California) es muy diferente de la de Tehuantepec y totalmente distinta de la de Yucatán, Colombia o de combinaciones de especies de Guyana en las costas Atlánticas. Si bien dar una relación de pesca acompañante/camarón de 5 : 1 para las pesquerías de aguas templadas y de 10 : 1 para aguas tropicales es una simplificación excesiva, no obstante es una guía válida.

El tamaño de la captura también varía. Una amplia clasificación con arreglo a la demanda comercial sería como sigue:

- Especies comerciales grandes;
- Especies comerciales de tamaño medio (15-25 cm) y especies más grandes poco comunes; y
- Especies pequeñas de características comerciales (carne blanca, pocas espinas, etc.) o especies poco comunes, de menos de 14 cm.

Esta clasificación puede subdividirse en cantidades por grupos de especies. Si aceptamos estas categorías y reconocemos que, en cada país, el pescado considerado como comercial varía considerablemente, podremos apreciar que la pesca disponible para consumo humano varía aun más y que los cálculos de pesca total tanto de especies descartadas como comerciales son un tanto subjetivos.

Las cifras de la FAO relativas al descarte de pesca acompañante han variado con el transcurso de los años de  $3 \times 10^6$  t a  $6 \times 10^6$  t. Un estudio de la Academia Nacional de Ciencia (NAS 1978) abarcó en dos grupos la pesca de tipo comestible y la que podría emplearse para fines industriales. La pesquería de Estados Unidos en el Golfo de México recientemente indicó que la pesca descartada por sus embarcaciones era de  $1 \times 10^6$  t.

Evidentemente, existe un enorme desperdicio acumulado en el descarte de especies y, aunque pudiera gastarse mucho tiempo calculando su volumen exacto, el esfuerzo que se haga para cuantificar la pesca acompañante en las diferentes zonas sería un ejercicio mucho más provechoso. Trabajos preliminares en este sentido se han hecho en

el proyecto CIID/Guyana. El Servicio de Pesquería Marina de Estados Unidos (NMFS) ha analizado datos basados en muestreos estadísticos y ha extrapolado los resultados de las embarcaciones que operan en las zonas pesqueras guyanesas. Donald Furnell indicó, en un informe sometido al CIID, que la flota de Guyana capturó durante cada uno de los meses de julio y agosto un volumen promedio de  $2 \times 10^4$  t de pesca acompañante. Esta cifra puede ser típica de la estación lluviosa solamente; es necesario recopilar datos de diversas naves durante diferentes estaciones y en distintos lugares. Los patrones de disponibilidad y captura de pesca acompañante/camarón en distintas zonas de otros países y según la duración de las estaciones es una información básica importante. Tales determinaciones constituyen la base de cualquier acción industrial posterior.

Para que sean significativas, las cantidades de pescado deben ser agrupadas de acuerdo con las características de su carne según el uso industrial pretendido. El resultado de remover las existencias de pescado y las implicaciones de manejo de esta pesquería son también aspectos pertinentes que se deben abordar.

### *Recuperación, Manejo y Conservación*

Debido a que durante el arrastre camaronero se capturan cantidades considerables de pescado, la tripulación debe dedicar tiempo y esfuerzos a su clasificación y separación. Esto ha llevado al diseño de separadores, excluidores y tubos de expulsión en las embarcaciones. El objetivo es desembarcar una captura limpia, de solo camarón. La mayoría de estos diseños han sido hechos para las faenas en aguas nórdicas y templadas donde las cantidades de pescado y el comportamiento del camarón son diferentes con relación a las aguas tropicales. La bibliografía en esta publicación enumera varias de éstas. Los intercambios de ideas y las comunicaciones personales con los autores, me hacen pensar que, con mayores estudios y modificaciones, el principio de preclasificación puede perfeccionarse y aplicarse a las zonas pesqueras tropicales. Este paso, facilitaría la clasificación de camarón y pescado, reduciría el tiempo de la manipulación y permitiría una mejor

conservación, al tiempo que requeriría una preparación y empleo más experto de las redes. Si de lo que se trata es de mejorar la efectividad en la captura y manipulación, es importante hacer más investigación aplicada sobre otras mejoras en los aparejos pesqueros. Los diferentes sistemas de separación, así como las redes de amplia área desarrolladas por la Deep-Sea Boatbuilders de Bayou la Batre, Alabama, deben ser evaluadas y normalizadas. La propuesta de un estudio sobre el sonido para alejar el pescado de los barcos camaroneros resulta también promisoría para las operaciones conjuntas de pesca en zonas económicas exclusivas de los países tropicales.

Una de las razones para el descarte de la pesca acompañante es el espacio tan limitado a bordo de las camaroneras. Una forma de subsanar esta limitación sería la clasificación mecánica del pescado a medida que se descarga la captura. Otras opciones técnicas son las instalaciones de congelación, el almacenamiento en agua marina refrigerada o los sistemas mecánicos de manipulación en bloque. La relación costo-eficiencia de estas opciones debe aún ser evaluada. En México y Estados Unidos ya se han producido nuevos diseños para naves (Bayou la Batre, Alabama) con mayor espacio para almacenamiento y para los miembros de la tripulación. Sus resultados deben ser sopesados cuidadosamente; sin embargo, debido a las condiciones climatológicas, a la disponibilidad de pescado y a las costumbres y hábitos culturales, los diseños pudieran no ser totalmente transferibles a otras zonas tropicales.

Otras necesidades adicionales específicas comprenden:

- Mejoras en los aparejos de pesca de los barcos;
- Un dispositivo mecánico sencillo para separar, clasificar y separar el pescado por tamaños a bordo de las naves (después de clasificado, el pescado puede separarse más fácilmente en grupos de especies y almacenarse así; a este respecto es pertinente la experiencia danesa);
- Estudio del espacio del almacenamiento requerido para el camarón y el pescado (de acuerdo con la zona operativa de la nave) como base para rediseñar barcos para pesquerías específicas; y
- Técnicas y equipo para un eficaz manejo

a bordo y una descarga eficiente en el puerto.

En algunos países se prueba el uso de pequeños botes camareros que efectúen viajes cortos (no más de 5 días) combinados con el uso de rastreadores para pescado solamente. La alternativa —el empleo de botes mayores que traigan toda la captura— funciona ya en Alabama y México y está planificada para Guyana. Quizá se necesiten estudios de manejo sobre limitaciones en tamaño de las embarcaciones y zonas operativas para naves y aparejos particulares, así como evaluaciones específicas para la implantación de operaciones eficientes.

Los propietarios de los barcos han tenido la tendencia a sustituir embarcaciones viejas por rastreadores mayores con capacidad de congelación, aunque su objetivo único ha seguido siendo la pesca de camarones. Empresas gubernamentales (México, Guyana) han comenzado a construir mayores naves pesqueras con sistemas de agua marina refrigerada para el pescado y el camarón. Hasta la fecha no tengo conocimiento sobre sistemas colectores de uso comercial regular.

En México existen naves recolectoras equipadas con sistemas de agua marina refrigerada, las cuales podrían servir al cabo de la estación pesquera para realizar pruebas de transferencia y recolección de pesca acompañante del camarón en alta mar procedente de rastreadores camareros. Para la flota de Guyana se sugirió el uso de tanques (con capacidad para 2 t de pescado) sobre cubierta para la transferencia nocturna a embarcaciones recolectoras. En ambos casos los patrones operativos de dichos barcos colectores, cita con los rastreadores, transferencia de la captura en el mar, cantidades de pescado en estaciones específicas y otras variantes, necesitan análisis detenidos.

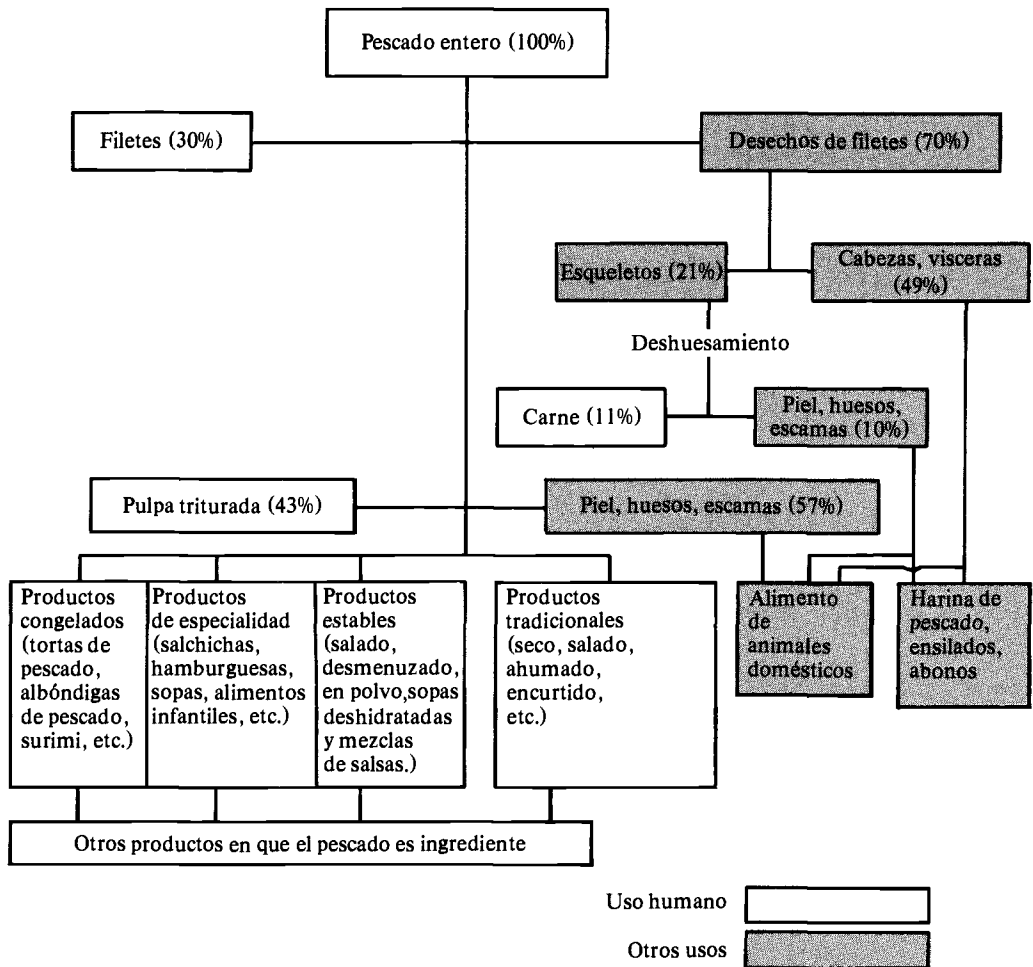
La incorporación, en el diseño de embarcaciones mayores, del uso de clasificadores mecánicos para la selección de categorías y especies, así como el posible procesamiento (deshuesado) en el mar, parece un enfoque aconsejable. Si se adoptara, este enfoque significaría que las transferencias de captura solo involucrarían las especies más grandes que pueden venderse a buen precio. Las especies seleccionadas de menor tamaño podrían molerse y congelarse o salarse para su almacenamiento. Las transferencias serían minimizadas y el grueso del pescado

se reduciría en forma de triturado congelado pudiéndose almacenar como el camarón.

Una flota de embarcaciones equipadas con sistemas de agua marina refrigerada es solo una parte del sistema de producción; otros elementos son las instalaciones de tierra y las plantas de procesamiento para manejar eficazmente la captura. En climas cálidos, la ciencia del costo del sistema es fundamental debido a que se necesita refrigeración. A este respecto, el sistema de pescado salado y triturado desarrollado en Canadá (Halifax), si se realiza y descarga en los puertos, es promisorio. Además, el valor comercial del pescado y su uso final pueden indicar que la pesca acompañante recuperada se limite al espacio disponible en la nave y que, como último recurso, el pescado se descargue para su conversión en alimento animal. El sistema burbujeante de agua marina refrigerada para manipulación, almacenamiento y descarga en puerto empleado en el noroeste del Pacífico y en Dinamarca merece ser ensayado a escala industrial. Los resultados de las pruebas de este sistema en Guyana y Bangladesh deberían seguirse de cerca. En un sistema integrado que comprenda desde la captura hasta el producto elaborado, las etapas esenciales que requieren mejora tienen que ser consideradas concomitantemente. Tanto el volumen capturado como la escala de las operaciones piloto y la cantidad de insumos para operaciones a escala comercial, están en relación con los productos para mercados específicos, por lo cual debe predeterminarse los criterios sobre sus características (Fig. 1).

### *Procesamiento de la Pesca Acompañante*

La pesca acompañante tropical se compone de unas 70 a 200 especies que varían considerablemente en tamaño y forma y que, aún después de su clasificación, no se prestan para los métodos de procesamiento mecánico actualmente en uso. Las especies grandes pueden descabezarse y eviscerarse a mano, pero las pequeñas (que representan hasta un 50% de la captura) requieren mecanización para que tanto los costos como la calidad sean los deseados. La mayor parte del equipo de procesamiento (fabricado en Europa, Norteamérica o Japón) necesita ser modificada para adaptarse al tipo de pescado más abundante en esta pesca.



**Fig. 1.** Recuperación aproximada en el procesamiento del pescado de la pesca acompañante.

Puede ser necesario subdividir las diferentes especies de pescado bajo la categoría de "carne blanca" de acuerdo con el color, la textura, la elasticidad o dureza de su carne después de cocida, y según su adaptabilidad a la mezcla con cereales o aditivos alimentarios con almidón. Las especies varían ampliamente entre y dentro de ellas según la época de su captura. En consecuencia, hay que hacer pruebas relacionadas con el uso a que se destina cada especie; de manera específica se ha encontrado gran variabilidad en textura, dureza, etc. del pescado triturado después de su congelación o cocción. Las mezclas de pescados diferentes pueden resultar en texturas finales no uniformes. Las mezclas que incluyen pescado graso pueden sufrir procesos rápidos de

desnaturalización incluso en estado de congelación.

En consecuencia, las pruebas para el desarrollo de productos deben involucrar estudios cuidadosos, preferiblemente en laboratorios bien equipados de procesamiento de alimentos, de las características cárnicas de las especies más importantes disponibles. Los resultados pueden contribuir a la formulación de productos apropiados para diversos gustos nacionales y culturales.

Los pasos lógicos al promover el desarrollo y elaboración de alimentos van de la planta piloto al desarrollo, pruebas y evaluación de productos para el consumidor, pasando por la producción comercial. También hacen parte de este proceso, el almacenamiento, la vida en estante, el empaque, las normas,



los grados y métodos de promoción. Tanto a escala local como nacional estas son tareas gigantescas. La escala regional o internacional solo debe considerarse cuando se han satisfecho los mercados domésticos y la rentabilidad de las operaciones ha sido establecida. Los requisitos de los mercados internacionales implican inversiones financieras considerables para la promoción de nuevos productos y un volumen asegurado. Las empresas conjuntas pueden facilitar estas actividades una vez que las operaciones locales hayan adquirido experiencia en el manejo efectivo de la pesca acompañante disponible.

Las especies comerciales más grandes pueden venderse en las formas tradicionales, filetes frescos o congelados, pescado aderezado o productos preservados. Sin embargo, cada día es más evidente que el pescado entero, congelado o aderezado es menos rentable en los países tropicales que otros productos estables. Las razones son el bajo poder adquisitivo de las poblaciones, la importancia del pescado como fuente de proteína, la demanda de pescado y el aumento constante en los precios de refrigeración, electricidad y combustibles. Si bien el almacenamiento congelado puede ser accesible a los habitantes urbanos de altos ingresos en los trópicos, para los otros, especialmente los consumidores rurales, es excesivamente costoso. Así, los productos deseables serán aquellos que requieran mínimos insumos de energía y sean estables a temperaturas ambientales. Estos incluyen productos salados, secados al sol y encurtidos. Los métodos para la elaboración de productos encurtidos, ahumados o de barbacoa ya son comunes pero necesitan mejoras y normalización. La producción de artículos que sean aceptables, producidos en masa, efectivamente empacados y con una buena duración de estante, requieren de mayores estudios con especies seleccionadas. Y este es el campo que constituye un mayor desafío para los investigadores: desarrollar el procesamiento masivo de pescado deshidratado, salado o encurtido en una escala mínima de 10 t/día y a nivel de aldea de 2 t/día. Las normas de calidad y el empaque efectivo también requieren atención especial.

Los productos no tradicionales ofrecen amplias posibilidades y han sido objeto de numerosos desarrollos en los que se utilizan máquinas deshuesadoras. En México,

Colombia, Estados Unidos (Alabama), Guyana, Nigeria, India y Malasia (Sabah), varios productos se elaboran por este método. En Japón, por ejemplo, el croaker triturado parece aceptable para el mercado de surimi. Existen varios separadores de carne y hueso, pero pocos se prestan idealmente para procesar la gran variedad presente en la pesca acompañante. Lo que se necesita es una máquina que pueda:

- Procesar una amplia gama de tamaños de pescado;
- Recuperar una cantidad máxima de carne sin espinas;
- Ser limpiada fácilmente y con pocas partes que necesiten repuesto;
- Estar construida con materiales durables;
- y
- Manejar grandes volúmenes para una operación económica de la planta.

Algunos piensan que una planta pequeña (2 t/día) puede ser utilizada eficazmente en un rastreador; otros abogan por un deshuesador grande (20 t/día) para las instalaciones en tierra. En cualquier caso, existe necesidad imperiosa de modificar la maquinaria actual para manejar con eficacia los pescados de la pesca acompañante.

Una vez triturada, la carne de pescado es muy versátil (Fig. 1). El triturado no es solo un modo eficaz de recuperar la carne para alimento humano directo, sino que también se presta a una gran variedad de subproductos, como comida para animales domésticos y harina para ganado, que pueden fabricarse de los huesos, las escamas, el hígado, la vejiga natatoria, etc. Tales productos ya han sido desarrollados en laboratorios técnicos avanzados y en plantas comerciales con pescado de arrastre de aguas templadas. Se necesitan estudios sobre las características de la carne para probar la adaptabilidad de los diferentes tipos de pescado para diversos productos en mercados locales. De otra parte, la cabeza del camarón ofrece también posibilidades para diversos productos valiosos.

El objetivo debe producir nuevos tipos de "productos de conveniencia" que sean estables a temperatura ambiental, tengan vida mínima de un año en estante, vengán empacados contra insectos, pérdida de humedad y desnaturalización sean aptos para un uso doméstico o institucional rápido y solo requieran una ligera preparación antes de servirse a la mesa.

Ya hay bocadillos, tales como galletas o tostadas, etc., preparados según el gusto local con especias, pimientos, etc., a partir de pescado triturado. Su inclusión en los tacos y tortillas mexicanas, en los rhotis de India, el krupuk de Indonesia o en las masas de pescado ya es un hecho. También se elaboran hamburguesas, pastas, salchichas, galletas, rollos y otras presentaciones. Tales productos se destinan a la población de ingresos medios, a las instituciones y a las comunidades urbanas. Es evidente que existe un mercado local para esos productos, el cual está en aumento en la mayoría de los países tropicales.

Las especies oleosas de la pesca acompañante se han considerado convenientes para uso en harina de pescado y aceite de cocina. Algunas de las especies menores de caballa se aderezan, se encurten y las mayores se consumen directamente. Un paté de pescado ahumado, elaborado de caballa, es un producto nuevo que ya ha encontrado aceptación inmediata en el mercado de Guyana.

Los alimentos para animales constituyen lógicamente parte del sistema de recuperación de la pesca acompañante. Las especies más pequeñas, en lugar de descartarse, pueden ser usadas para harina de pescado si se logra desembarcarlas a un costo económico. Durante los últimos 20 años se ha abogado por sistemas sencillos de elaboración de harina de pescado y ensilados. Los sobrantes del fileteado así como de la separación de hueso y carne pueden servir para fabricar harina y abonos.

En consecuencia, el procesamiento económico de la pesca acompañante parece depender de la combinación de enfoques acerca de la utilización del pescado disponible para satisfacer las preferencias del consumidor en los mercados locales o regionales. Ello comprende:

- Utilización de especies grandes para consumo directo en diversas formas;
- Elaboración de productos tradicionales;
- Elaboración de pescado triturado y productos especiales;
- Elaboración de comida para animales domésticos;
- Recuperación de desperdicios para piensos animales; y
- Utilización de cabezas de camarón en la elaboración de *chitosan* y otros productos.

Como los niveles de precio en el mercado local están ya establecidos para la mayoría de estas clases de productos, la oportunidad para el mayor desarrollo y recuperación de costos está en el desarrollo de productos triturados no tradicionales. Este desarrollo elevaría el valor de la carne del pescado más abundante, el de las especies de bajo costo y pondría las proteínas del pescado a disposición del consumidor en forma altamente aceptable.

La evaluación de la combinación de productos terminados, de las especies más rentables de pescado para trituración, de las cantidades y tipos de productos por mercados, etc. es de importancia crítica si se va a determinar la operación comercial más factible en situaciones específicas. Tales consideraciones están evidentemente afectadas por circunstancias locales de demanda, así como por factores internacionales como los precios del combustible y los costos de barcos y aparejos, si bien los principios ineludibles de sustitución de importaciones y autosuficiencia en proteínas son aplicables en algunos casos.

Las preguntas sobre el procesamiento pueden, por tanto, resumirse así:

- ¿Como afectan las características cárnicas de las principales especies de pescado los productos triturados, y cómo afectan la textura del producto las distintas combinaciones de las etapas del procesamiento (tales como triturado, congelado y conversión posterior en productos triturados en comparación con congelación, descongelación, triturado y conversión)?
- ¿Cuales son los mejores usos para las especies abundantes de la pesca acompañante como reflejo de los estudios sobre productos más adecuados para distribución, productos más rentables para procesamiento, mercados a que se destinan (instituciones, habitantes rurales o urbanos); la mezcla económica de productos necesaria para que la operación sea comercialmente viable; el precio que el mercado pueda sostener; el precio máximo para los productores?
- ¿Qué otras decisiones técnicas y económicas deben tenerse en cuenta para la utilización de distintas especies en productos diversos?
- ¿Cómo reaccionan los grupos de degustación a los productos desarrollados?

- ¿Cuales son las características de los productos, es decir, cuál es su vida en estante, pueden elaborarse masivamente para uso institucional?
- ¿Cuales son las características del sistema de postproducción, es decir, incluye éste productos que tienen pescado como ingrediente agregado (sopas, pan, tortillas, galletas); alimentos tradicionales de bajo costo y fortificados; productos especiales (de alto precio) incluyendo chitosan de cabeza de camarón y alimentos animales?

Una vez que los productos hayan tenido éxito a escala piloto, debe comenzar la prueba a escala comercial que debe involucrar análisis de costos. En zonas donde la demanda comercial de pescado es superior al suministro, el muestreo del mercado con productos de la pesca acompañante podrá comenzarse principalmente con base en grupos de degustación. En algunos casos, los gobiernos o los organismos donantes pueden subvencionar campañas de popularización del producto y llevarlo a las poblaciones de su destino. Un estudio de mercado regional muy interesante, aplicable a seis territorios del Caribe, fue el realizado con productos de Guyana. No obstante, hasta la fecha, los costos y beneficios de la utilización de especies diferentes en los productos no han sido evaluados sistemáticamente en relación con el mercado deseado —lo que los consumidores más desean o requieren y el precio que pueden pagar.

Los estudios de mercado necesitan llegar tanto a los consumidores rurales y urbanos, como a los responsables de la compra de alimentos para fines institucionales. Las variaciones en los productos para adaptarse a condiciones específicas (almacenamiento, vida en estante, transporte, etc.) son factores importantes que deben considerarse en los estudios regionales y locales. Otro factor importante es la calidad. Si bien los mercados domésticos pueden admitir productos de normas variables, los mercados internacionales o regionales demandan la adhesión a normas internacionales fijas, establecidas por el Codex Alimentarius.

La mayor salida para los productos de pescado triturado en forma de alimentos de conveniencia es el mercado institucional, es decir, escuelas, hospitales, etc. Los programas de almuerzo escolar, cantinas y cafeterías, ventas de comida rápida, servicios alimen-

tarios en establecimientos de salud o instituciones de reclusión representan oportunidades excelentes para la venta por mayor de preparaciones de pescado. En tales mercados, las altas normas de calidad, la excelente higiene y el sabor atractivo son factores básicos; la dependencia exclusiva del valor nutricional del producto evidentemente no es suficiente.

Un método para conquistar el mercado institucional consistiría en preparar pescado triturado en grandes volúmenes para las procesadoras de alimento y de allí, hacerlo llegar luego a las instituciones de destino. La preparación masiva podría abarcar pescado seco, desmenuzado salado, mezclas para sopas en polvo, salsas de pescado, etc., en mezclas normalizadas distribuidas para uso institucional o empaçadas para venta a consumidores individuales.

En los países tropicales, las procesadoras de pescado para consumo humano deben estar separadas de las áreas de descarga del pescado donde se realizan el manejo y procesado iniciales. Por el contrario, la fabricación de piensos para ganado a partir del pescado industrial, las vísceras, los menudillos y los desperdicios del deshuesado debe estar próxima a tales operaciones.

### *Aspectos Económicos*

Las razones críticas por las que la pesca acompañante ha sido descartada en el pasado son su valor comercial en relación con el camarón y el almacenamiento a bordo del rastreador. Si el valor del pescado se aumentara mediante procesamiento, los camaroneros podrían convencerse de las ventajas de conservar la pesca acompañante, especialmente si el costo-beneficio se compara bien con el del camarón. Una comparación costo-beneficio necesita fundamentarse en:

- Un análisis del costo operativo de la pesca del camarón con diferentes barcos (con congeladores, hielo, agua marina refrigerada), incluyendo combustibles, mantenimiento, depreciación y rentabilidad de ciertas capturas específicas;
- Un estudio económico de los costos de oportunidad en el uso de las bodegas para camarón y pescado durante faenas en distintas zonas operativas (la mayoría de los barcos camaroneros retornan con bodegas a medio llenar,

las cuales hubieran podido traer pescado sin afectar la calidad del camarón almacenado, según la evidencia de las operaciones mexicanas que ofrecen una variedad de condiciones para estudio en la normalización del sistema de almacenamiento de la pesca acompañante y el camarón);

- Un estudio sobre patrones de captura (volumen de pescado/camarón) y una evaluación del valor del espacio residual al final de los viajes de pesca de camarones; esta información podría servir de base para cronogramas de uso de las bodegas; y
- Una estructura realista de costos para las diferentes categorías de pesca acompañante que sirva como incentivo para que tanto propietarios como tripulación recojan el pescado de buena calidad para su procesamiento (pero no para hacer harina destinada a los animales).

Los productos que aumentan en valor comercial de la pesca acompañante no solo extenderán las operaciones marítimas, sino que tendrán un efecto multiplicador sobre el empleo generado por las actividades de procesamiento en tierra. Otro factor social, si bien difícil de evaluar, en términos económicos, es particularmente importante: autosuficiencia alimenticia y uso de recursos disponibles a nivel nacional. Además, el procesamiento de la pesca acompañante para consumo humano debe actuar como amortiguador contra los ascendentes precios de los alimentos importados.

### *Aspectos Regulatorios Legales y de Control*

Actualmente, la información sobre capturas es escasa. Pocos son los estudios realizados sobre el pescado de la pesca acompañante durante el arrastre camaronero comercial. No obstante, algunos estudios se refieren a la captura de camarones o de pescado. Por ejemplo, la información obtenida por EE.UU. sobre la pesquería en el norte del Golfo de México y en los bancos guyaneses, y que actualmente es sometida a análisis. En otras áreas, los datos pueden tomarse de las bitácoras sobre pesca camaronera —por ejemplo, de rastreadores japoneses, o de datos operativos diarios sobre capturas, procedentes de los rastreadores al servicio

de Vikingos a lo largo de la costa atlántica de Colombia. Se dispone de otros datos para Sabah, Malasia, y Andhra Pradesh, en India, así como para algunas zonas de Bangladesh.

Las dificultades para la recopilación de datos incluyen el limitado espacio disponible aun para tripulación a bordo de los rastreadores, el limitado número de personal capacitado en la preparación de informes de navegación y el limitado interés en el pescado (cantidad por especie). Debido a variaciones de la captura por localidades y estaciones, los datos disponibles no son por lo general adecuados para fundamentar aplicaciones industriales y menos aun reglamentos o medidas de manejo para el pescado o el camarón. La ruta de navegación de la zona de arrastre, las corrientes, el fondo marino, la temperatura, etc. solo se han registrado en estudios hechos por barcos de investigación. En un informe preparado para el CIID, Furnell sugiere un sistema sencillo de muestreo para datos sobre captura. La captura real de camarón está generalmente bien registrada, aunque el lugar es casi siempre vago e incluso secreto.

Dichas zonas exclusivas se establecieron para introducir una mejor administración de los recursos en las aguas de las zonas costeras del mundo. Una posible estrategia de administración es restringir la pesca en las aguas de 15 o 20 brazas a la pesquería artesanal, permitir el arrastre (tal vez dentro de 20-45 brazas) para camarón y pesca estacional o a cargo de un número limitado de embarcaciones; y considerar el resto (de 40-100 brazas) del área dentro de la zona exclusiva como la parte de las embarcaciones extranjeras provistas de aparejos especializados, como separadores, etc. (Fig. 2).

Una estrategia completa de administración debe reglamentar el tamaño de la malla de la red y otros aparejos. Las comisiones regionales de pesquería de la FAO deben tomar la iniciativa proveyendo bases técnicas para medidas reglamentarias y su aplicación cooperativa por todos los países que pescan estos recursos.

El control de calidad de los productos de exportación elaborados a partir de la pesca acompañante se rige por regulaciones internacionales. Las normas para los productos nacionales son de igual impor-

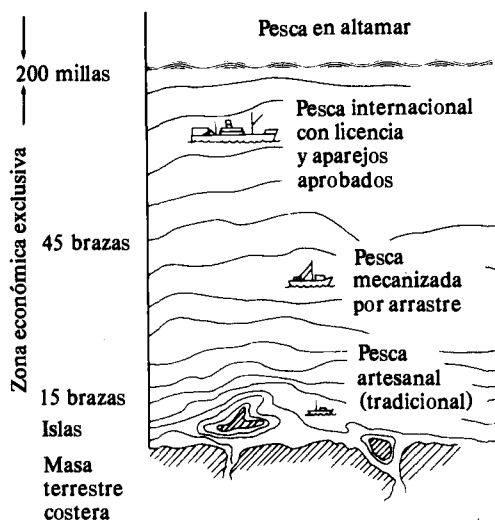


Fig. 2. Posibles zonas para pesca de camarón.

tancia puesto que aseguran productos alimenticios de alta calidad para consumo humano, eliminando la desagradable imagen que de la pesca acompañante se ha tenido en el pasado —pescado menospreciable que puede tirarse o emplearse exclusivamente como alimento animal. En vista de que las especies de pescado son objeto actualmente de una baja demanda, la aplicación estricta de normas higiénicas y de calidad es básica. Las faltas en la calidad de productos comercializados perjudicará considerablemente las estrategias de promoción.

### ***Desarrollos Regionales Especiales***

La zona geográfica donde la actividad alrededor de la pesca acompañante es evidente, es el Golfo de México y América Latina. También se han emprendido ciertas acciones en Africa Occidental, el Océano Indico, el Mar del Sur de China y los mares de Indonesia. Aunque en la zona Indo-Pacífica se utilizan numerosas salsas de pescado y productos triturados tradicionales, en los últimos tiempos se ha subrayado la

importancia del ensilaje de pescado y el procesamiento comercial debido a las enormes cantidades de pescado pequeño presente en la pesca acompañante del Golfo de Tailandia, la Bahía de Bengala, etc.

Personal debidamente capacitado se enfrenta ya con los problemas en los laboratorios oficiales o industriales. Se hallan soluciones y se diseñan sistemas para satisfacer las necesidades concretas de las pesquerías específicas. Lo que aún parece necesitarse es la aceptación de la gran importancia de todo esto en términos de beneficios alimentarios y de un efecto multiplicador integrado. Es evidente que si se dedica esfuerzo suficiente a la resolución de estos problemas, los resultados serían visibles en poco tiempo. Se necesita un esfuerzo concertado de capacitación y de aplicación efectiva de los principios, con sistemas concebidos para las diversas zonas geográficas y nacionales, para que la recuperación de pesca acompañante aumente de manera radical.

Los bancos inversionistas deberían considerar la asignación de fondos hacia la solución de algunos problemas específicos del uso de la pesca acompañante, y hacia el desarrollo de los necesarios métodos de producción e infraestructura. Considero que un esfuerzo internacional concertado podría recoger los beneficios inherentes al uso de la pesca acompañante y que el manejo racional de tales recursos bajo el nuevo régimen del mar podrá ofrecer la mayor contribución posible hacia la solución de la escasez alimenticia del planeta.

Este trabajo resume mis observaciones de las operaciones pesqueras en la producción y procesamiento de pesca acompañante en varios países durante 1980-81. Las observaciones y conversaciones con personal en Estados Unidos, Dinamarca, Inglaterra, México, Colombia y Guyana reflejan las actividades y limitaciones de los centros de producción. Agradezco las francas conversaciones sostenidas con dicho personal técnico, así como la oportunidad de poder observar numerosas operaciones de procesamiento, modificaciones de aparejos y nuevas embarcaciones. Igualmente, me he servido de la correspondencia y la literatura que me han enviado diversas personas del campo pesquero.

---

## ***Pesca Acompañante para Consumo Humano***

***E.R. Pariser Massachusetts Institute of Technology, Boston, USA***

---

*Intento identificar aquí los problemas principales que, en mi opinión, requieren solución y concentrarme en posibles enfoques para resolverlos, señalando las fórmulas que han sido probadas con éxito o sugeridas para implantación. Me concentraré en sugerencias que pueden ponerse en práctica a bordo de naves camaroneras existentes. Creo que el problema actual —el desperdicio de la pesca acompañante del camarón— trasciende en importancia las necesidades de la industria camaronera y necesita de un enfoque de sistemas para su enfoque y resolución racionales.*

La urgente situación económica, energética y alimenticia del mundo exige idear medios para reducir la pérdida de alimentos y el desperdicio intencionado tanto en los países en desarrollo como en los desarrollados. Según el Contralor General de Estados Unidos, el 20% de los alimentos producidos en mi país se pierden. Las razones de esta pérdida son numerosas y con frecuencia se basan en costumbres y creencias de larga tradición; generalmente es más fácil aumentar la producción de alimentos que reducir las pérdidas.

### ***Identificación de Problemas***

La pregunta es cómo utilizar más económica y eficientemente para consumo humano uno de los subproductos de la pesquería del camarón, la pesca acompañante, que constituye un múltiplo variable en peso del producto mayor —el camarón mismo. Si se piensa en la mayor utilización posible de esta pesca para el consumo humano, es necesario mirar toda la secuencia de acti-

vidades comprendidas entre captura y el consumo para rectificar los problemas que se encuentran en cada paso.

La solución de muchos problemas no es solo importante hoy sino que en el futuro, será algo más crítico cuando las poblaciones de camarón próximas a la costa se vayan reduciendo, el camarón se aleje aun más y sea preciso un mayor insumo energético para su captura; para entonces los precios de los combustibles carburantes probablemente sean exorbitantes y el recurso que hoy conocemos como pesca acompañante quizás se convierta en el mayor recurso —probablemente el único— para alimentar a las poblaciones hambrientas que existirán en todo el mundo. Me permito vaticinar, por tanto, que la captura del camarón, un lujo rentable en los países industriales de hoy, se hará más escasa —y quizá no costeable a nivel general— y que el problema de la utilización eficaz de las especies mixtas presentes en la pesca acompañante se convertirá la preocupación más importante de las flotas pesqueras en todas partes.

¿Cuál es, entonces, la secuencia de actividades que como expertos debemos considerar, los problemas que debemos atender y las soluciones o estrategias que debemos sugerir para dar respuestas apropiadas?

El tipo de vida del camarón y el método de captura dan lugar al desembarque de una variada mezcla de especies animales de las cuales el camarón es solo una pequeña parte solamente, aunque la más valiosa. En consecuencia, el camarón debe ser separado a bordo, por medios intensivos en mano de obra, mientras la pesca acompañante se devuelve al mar.

Las preguntas aquí son: ¿Podría el camarón separarse de una manera más económica y eficaz que la actual, y quizás automáticamente, bien en el agua o a bordo? ¿Podría la separación incluir la clasificación de las especies presentes en la pesca acompañante?

El valioso camarón se conserva a bordo (congelado o empacado en hielo); la conservación también sería necesaria para el resto de la captura acompañante que fuera a destinarse para consumo humano.

Las preguntas son: ¿De qué método disponemos hoy que permita, con el mínimo gasto, conservar la pesca acompañante por el mayor tiempo posible, eviscerada o entera?

¿Qué sabemos sobre condiciones de almacenamiento apropiadas para conservar las diferentes especies de la pesca acompañante?

En el procesamiento de dicha pesca colateral, las preguntas son: Si el camarón congelado se desembarca descabezado o entero, ¿qué pasos podrían cumplirse eficaz y económicamente a bordo con la pesca acompañante antes de su preparación y conservación posterior? ¿Qué métodos tenemos hoy para el procesamiento del pescado en tierra que aumenten significativamente el valor de la pesca acompañante? En particular, y más importante, ¿cuáles son las técnicas de que disponemos para el procesamiento de las grandes cantidades de pequeñas especies presentes en la pesca acompañante?

El camarón maneja un precio comercial conocido, representando en sí casi una moneda fuerte. La pesca acompañante, por el contrario, representa un valor comercial desconocido.

La pregunta es: ¿Cuáles son las consideraciones económicas que deben tenerse en cuenta para que el tratamiento de la pesca acompañante sea económicamente atractivo?

La aceptación del camarón y las estrategias comerciales para su manejo son tan claras e inequívocas como las de cualquier otro producto individual internacionalmente comercializado —salmón, glicerol, petróleo, etc. Sin embargo, éste no es así con la pesca acompañante, bien sea de especies mixtas o no.

La pregunta es: ¿Cuáles son las características de aceptación de los componentes de la pesca acompañante en los diferentes países y poblaciones, es decir, de las diversas especies elaboradas mediante procesos diferentes y presentadas al consumidor también como productos distintos?

### ***Enfoques Posibles de las Respuestas***

Varios han sido los enfoques sugeridos recientemente como medio para dar respuestas a esas preguntas: algunos pueden ser de fácil y a veces económica adaptación a las condiciones locales. A estos deseo añadir mis propias recomendaciones.

#### ***Captura y clasificación***

Tal y como han señalado Sternin y Allsopp, varios son los métodos y aparejos propuestos y desarrollados para la pesca selectiva;

algunos han tenido resultados prometedores para reducir significativamente la proporción de pesca acompañante en las operaciones camaroneras. A su excelente contribución, desearía añadir el trabajo realizado por Seidel y Watson (1978) en el Centro Pesquero del Sudeste en Pascagoula, Mississippi, publicado en septiembre de 1978 en el que describen un arrastrador camaronero que emplea electricidad para inducir al camarón a saltar a través del panel del fondo que tiene una malla ancha, y al pescado a moverse más allá del campo eléctrico, evitando ser capturado. El principio imperante es el de que el camarón y el pescado reaccionan de modo diferente a un campo eléctrico. Si bien este sistema y otros desarrollos no han sido aún aceptados ampliamente por la industria pesquera, se debería insistir en ellos ya que son efectivos y aumentarían la producción de camarón en operaciones diurnas o nocturnas. Las principales ventajas de tal estrategia serían las de aumentar la captura con el mismo esfuerzo, mayor beneficio y, en consecuencia, la posibilidad de una captura subvencionada y el procesamiento de pescado no utilizado. Estos beneficios harían la captura del pescado comestible más atractiva para el productor. Aunque recientemente ha habido interesantes experimentos en Fiji (Brown y King 1979) para capturar camarones en trampas de aguas profundas, la introducción extensa de este método aún parece muy remota.

Mientras no se adopten métodos de pesca selectivos, se producirá una cantidad considerable de pesca acompañante que tendrá que manipularse en la nave camaronera. El equipo para la clasificación automática de la captura y su división entre camarones y pescado grande, medio y pequeño podría, naturalmente montarse a bordo de los barcos si bien sería muy costoso tanto en espacio a bordo como en dólares. Por tanto, al menos por el momento, es preciso tratar del problema de si la pesca acompañante mixta, de donde el camarón es retirado manualmente, debería preservarse inmediatamente o pre-clasificarse a bordo y luego almacenarse. Es difícil plantear un enfoque único porque la decisión dependerá mayormente de las condiciones locales: capacidad de almacenamiento a bordo, disponibilidad de instalaciones apropiadas en tierra para el procesamiento de pequeñas

especies, condiciones de mercado, reglamentos locales sobre procesamiento de especies mixtas, etc.

### Preservación

En vista de la disminución en la pesca del camarón por unidad desplazada en el Golfo de México (Seidel y Watson 1978) y en otros lugares, pero también en vista de los costos crecientes del combustible, del dramático aumento de las necesidades alimentarias en todo el mundo, etc., los problemas de preservar y utilizar las especies menos valoradas trascienden en importancia la pregunta de qué hacer con la pesca acompañante convencional del camarón. Lo que ahora se llama pesca acompañante puede muy bien convertirse en la pesquería alimenticia más importante del futuro, y debemos aprender como manejarla.

Recientes publicaciones han indicado que la conservación de especies únicas o mixtas de pescado en agua marina refrigerada y recirculada mecánicamente (RSW), o RSW con rociador, o agua marina enfriada (CSW) —una mezcla espesa de hielo y agua marina— es más conveniente que la conservación de pescado con hielo solamente. Baker y Hulme (1977) hallaron que el pescado mantenido en CSW se descarga más fácilmente mediante bombas que con el método tradicional del cesto, y que puede separarse más económicamente en tierra que en el mar. Las pruebas efectuadas en el mar resultaron en un pescado de calidad superior, la única desventaja cuestionable es el escamado en mar agitado. Si bien los estudios se realizaron con el pescado menos graso, éste también puede conservarse mejor y por más tiempo en CSW que en hielo. El sistema, probado en Marruecos con sardinas y del cual se rindió un reportaje este año en Boston, es fácil y rápido; la baja temperatura de la mezcla de hielo y agua ayuda a mantener la buena textura del pescado y el agua sirve de amortiguador para evitar las magulladuras en el pescado. También se indica que el sistema previene la ranciedad.

Si bien la tecnología que emplea RSW y CSW se ha utilizado para la conservación del pescado industrial durante 10 años como mínimo, su aplicación a la industria del pescado para alimentación no ha progresado en la misma medida. El Servicio Nacional de Pesquería Marítima en Charleston, Carolina del Sur, ha comenzado a efectuar

pruebas a bordo para comparar la efectividad económica y cualitativa de los sistemas RSW y CSW al aplicarlos a especies representativas subutilizadas, procedentes del sudeste de Estados Unidos, especialmente el roncador (*Micropogon undulatus*) y la lobina negra de mar (*Centropristis striata*). Los resultados son alentadores.

Otro método que puede aplicarse fácil y económicamente en cualquier parte, son los métodos empleados en Islandia, especialmente el personal que trabaja en camarón, para el transporte de pescado para consumo humano. En Islandia, la caja de plástico de 70-80 L ha reemplazado por completo la flota de arrastre en altamar y las embarcaciones pequeñas que laboran cerca de la costa. Estas últimas desembarcan su captura sin eviscerar, por lo cual necesitan un método para un enfriado rápido y completo de su carga. En Islandia se emplean las cajas para conservación del pescado en CSW, habiéndose concluido que las horas de trabajo requeridas tanto a bordo como en tierra con este método son aproximadamente la mitad de las requeridas para la conservación del pescado en hielo.

Húsavík, en el norte de Islandia, es uno de los pueblos pesqueros donde pequeñas embarcaciones costeras desembarcan mayor volumen de pescado sin eviscerar. La mayoría de éstas desembarcan su captura durante la tarde —hecho que origina problemas laborales. En vista de ello, se adquirió un sistema de tanque de agua fría de la firma Kvaerner Kulde A/S con capacidad para 40 m<sup>3</sup> o 22-25 t de pescado. El equipo cuenta con una unidad para refrigeración o circulación para agua salada o potable, pero también puede utilizar hielo para el enfriado. Este sistema puede reducir la temperatura del contenido del tanque de 10°C a 0°C en 4 horas. En Húsavík, el sistema se usa con agua potable, mantenida a 0° durante el período de conservación.

El retiro del pescado de tales tanques ha sido uno de los principales problemas. Para este tanque se desarrolló un sistema de aire comprimido que eleva el pescado a la superficie mediante burbujas de aire, y de allí una transportadora lo lleva hasta la cadena de procesamiento. El vaciado del tanque (de 25 t) toma solo 30 minutos.

En Sumatra, durante un seminario, en enero de 1981, dedicado a estudiar el manejo del pescado con miras a reducir la pérdida,



la Oficina de Manipulación de Alimentos de ASEAN en Kuala Lumpur, Malasia, demostró el empleo de cajas para el almacenamiento de pescado. Los resultados de diversos países con estos contenedores indican que se obtuvo una mejor calidad de pescado y mejores ingresos para el personal de pesquería.

La conservación del pescado en contenedores llenos de CSW también ha despertado considerable interés en Dinamarca donde se desarrollaron técnicas por capas para el acomodo lento cuando llegan tandas intermitentes de pescado. En un trabajo preparado recientemente sobre el tema por Poul Hansen, del Ministerio Danés de Pesquería, los resultados demostraron que el conteo bacteriano era siempre menor en el pescado almacenado con CSW que en el pescado conservado con hielo. La diferencia es más notable cuando el agua marina enfriada (CSW) no se airea, en cuyo caso el deterioro eventual del pescado es producido por organismos anaeróbicos. La mezcla agua-hielo parece proteger contra la oxidación de las grasas y contra la ranciedad en pescado graso mejor que el hielo. No obstante, el uso de contenedores para la conservación con RSW y CSW depende, para su éxito, de la existencia de una infraestructura razonable que provea transporte, carga, descarga y otras facilidades tanto marinas como terrestres.

### *Procesamiento*

Durante los últimos 10-20 años se ha desarrollado gran número de productos, procesos y equipo para el procesamiento de especies subutilizadas de pescado comestible. En el Banco Interamericano de Desarrollo (BID 1980) se pudo obtener una buena descripción de algunos de los más importantes de estos productos y procesos.

Uno de los puntos más importantes que no ha sido suficientemente examinado en el documento del BID es el de los problemas que presenta el pescado muy pequeño que, frecuentemente, constituye casi la mitad del peso de la pesca acompañante. Aparte de la fabricación de harina de pescado para consumo humano con tal pescado, realizada en Noruega con equipo y bajo condiciones sanitarias controladas, no existe proceso o máquina, ni siquiera en proyecto, capaz de descabezar, cortar las colas, eviscerar y limpiar las especies pequeñas de pescado

(12 cm) a bordo de la nave pesquera. Y si en el futuro dichas pequeñas especies han de utilizarse en su totalidad como alimento humano —no como materia prima para harina de pescado para alimento animal— deberá prestarse atención a su procesamiento. Probablemente este procesamiento hay que realizarlo en tierra puesto que las máquinas que se vayan a utilizar serán sensibles, operarán a altas velocidades, y requerirán programas especiales de mantenimiento, etc. Aunque existe la tecnología para ese tipo de operaciones, hasta la fecha su instalación a bordo de naves pesqueras resulta muy costosa. Recientemente en Gloucester, Massachusetts, la NMFS construyó y probó un prototipo razonablemente satisfactorio de tal máquina para operaciones en tierra. La máquina procesa especies pequeñas de pescado (3600 unidades/hora o lo que es igual a una unidad/segundo), y el precio era de unos US\$ 40 000, pero aún necesita modificaciones, especialmente en su capacidad para manejar especies de diversos tamaños (Mendelsohn and Callan 1980).

### *Consideraciones económicas*

Si en gracia de discusión, supusiéramos que todo lo relativo a técnicas de captura, clasificación, conservación, proceso, producto final, aceptación comercial y distribución de la pesca acompañante fuera resuelto, ¿cuáles serían entonces las consideraciones económicas más importantes? Éstas son, por ahora, mucho más complejas y espinosas que los problemas técnicos.

La primera y más importante es la magnitud y naturaleza del incentivo que el camaronero o propietario de la flota camaronera necesita para persuadirse de reequipar sus barcos, capacitar su personal y hacer un esfuerzo concertado para la conservación de parte de la pesca acompañante. Mientras el camarón sea el producto más importante y obtenga un precio mucho más alto que el de las especies de la pesca acompañante, la persuasión será difícil. Pero, naturalmente, a medida que disminuya la abundancia del camarón y la pesca acompañante se haga más interesante y por lo tanto más valiosa, la persuasión será más fácil. Al principio, quizás sea necesario subvencionar la recuperación de la pesca acompañante y su procesamiento para implantar la idea en la industria

pesquera y demostrar, como mínimo, su factibilidad técnica.

Sin embargo, para hacer más atractivo el aspecto económico, se pueden proseguir otros caminos. Por ejemplo, en vista de los altos costos de los carburantes, en el Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT) trabajamos sobre métodos para dotar a las embarcaciones pesqueras con complementos de vela que ayuden a economizar combustible. No es preciso decir que la energía eólica no será siempre suficiente para el arrastre de las redes, y que las diferentes naves requerirán diferentes configuraciones de vela, aunque algunas velas apropiadas podrían impulsar la embarcación hacia los terrenos de pesca y traerla de vuelta al puerto. Confiamos que esto representará una economía sustantiva con el correr del tiempo. La tecnología de ayuda con vela es ventajosa porque la ganancia financiera es inmediatamente evidente y puede utilizarse como base para convencer a otros propietarios.

Otra posibilidad es el uso de la energía sobrante del motor o el calor liberado para el secado del pescado a bordo o para la producción de hielo u otras formas de refrigeración. Como resulta fundamental encontrar medios simples y efectivos de preservación para cualquier plan exitoso de utilización de pesca acompañante, todo proceso que haga la refrigeración menos intensiva en capital será importante.

### *Consideraciones comerciales*

No invertiré mucho tiempo en consideraciones comerciales, si bien desearía subrayar que las condiciones del mercado son, por definición, específicas de una localidad y dependen de legislaciones nacionales y regionales, de reglamentos, de preferencias culturales, de costumbres gastronómicas, de ingresos por cabeza, de estructura social, de naturaleza de los recursos disponibles, etc. ¿Permite la Administración de Alimentos y Drogas de un país determinado el uso de

especies mixtas de pescado en productos alimentarios para su venta en el mercado libre? En general, ¿acepta el público como productos alimenticios aquellos en que la identidad de la materia prima ha prácticamente desaparecido? Estas y otras muchas preguntas necesitan respuestas precisas y documentadas antes de desarrollar e introducir estrategias en el uso de la pesca acompañante. Asuntos como precio, beneficios, aceptación, etc. influyen directamente sobre todos los problemas y sobre todas las decisiones a lo largo de todo el ciclo —y ciertamente, influyen hasta en la forma del casco de la embarcación.

### *Conclusiones*

El uso apropiado de la pesca acompañante para consumo humano es un problema urgente e importante que debe resolverse más vigorosa y cooperativamente que lo que se ha hecho hasta ahora; es un problema que puede resolverse con las tecnologías disponibles, de manera que produzca soluciones aceptables y rentables para diversas circunstancias locales, dondequiera que se presente el problema. Y es importante atacar el problema porque se necesita experiencia local y conocimiento en el manejo de las capturas mixtas como preparación para el día en que el camarón esté a punto de agotarse, el combustible sea excesivamente costoso y otros alimentos disminuyan peligrosamente, el día en el que la pesca acompañante se habrá convertido en una captura importante.

El asunto total es un típico complejo interdisciplinario de problemas interrelacionados que requieren la capacidad de expertos en numerosos campos de investigación y desarrollo. Se necesita un enfoque sistémico; estoy seguro de que quienes laboramos en MIT y muchos otros más, estamos dispuestos a colaborar.



## *Evaluación de Recursos*

## ***Pesca Acompañante del Camarón en Aguas de Guyana<sup>1</sup>***

**Donald J. Furnell** *Institute of Animal Resource Ecology, University of British Columbia, Vancouver, Canada*

*La evaluación (julio-agosto, 1980), de capturas incidentales de pescado por rastreadores que laboran en aguas guyanesas mostró que las cantidades más grandes de pescado se capturan en aguas pandas (< 15 brazas) y las cantidades más altas de camarón en aguas más profundas (22 a 39 brazas). Sin embargo, los rastreadores continúan pescando en aguas superficiales porque los camarones blancos grandes de gran valor solo se encuentran en estas aguas. Estos camarones constituyen, como máximo, el 5% de la captura total, un porcentaje que no contrarresta las enormes cantidades de pescado desperdiciado actualmente como sobrante o desecho. El programa oficial para reducir el desperdicio exige a los rastreadores desembarcar parte de su pesca acompañante, pero como la finalidad de estas naves es el camarón, la tripulación los procesa antes que el pescado, lo que significa que este permanece durante horas en cubierta antes de ser congelado. Dado que los rastreadores operan en aguas pandas durante el día (y en aguas más profundas durante la noche), la calidad del pescado se deteriora durante este tiempo. Estos hallazgos sugieren que el gobierno debería proscribir las actividades camaroneras en las aguas pandas y ofrecer incentivos para la captura de peces con destino al proyecto de procesamiento de la pesca acompañante que ha emprendido.*

Las aguas de la plataforma continental cerca de Guyana contienen una pesca tropical compuesta de numerosas especies, pero el objetivo de las operaciones de rastreo es la pesca del camarón (*Penaeus* spp.). Los peces asociados con estos camarones son diversos y abundantes. Generalmente,

cuando se capturan como pesca acompañante del camarón se desechan en el mar. El gobierno guyanés, ayudado en parte por el CIID, ha iniciado un proyecto de utilización de la pesca acompañante que podría cambiar este patrón. Sin embargo, se requiere información sobre la materia prima que se encuentra disponible potencialmente como base para futuros desarrollos. El presente trabajo tuvo por objeto suministrar esos datos. Sus objetivos específicos fueron los siguientes:

- Evaluar, durante una temporada camaronera, el volumen y la composición de la captura acompañante atrapada por la flota camaronera, así como su variación espacial;
- Desarrollar un esquema de muestreo sencillo que pudiese ser utilizado localmente para controlar y eventualmente evaluar los volúmenes de captura por temporada;
- Interpretar los datos básicos recopilados y efectuar recomendaciones para el desarrollo de la pesquería

### ***Métodos***

Las capturas comerciales fueron muestreadas en el mar, se computarizó la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) para las especies individuales, se registraron las longitudes promedio y se establecieron las relaciones peso-longitud para las especies comunes en la captura. Estos datos se complementaron con la información adquirida sobre las operaciones de la flota y los registros de desembarcos como base para los cálculos de pesca acompañante durante los meses de julio y agosto.

No existe registro de operación para todas las embarcaciones de la flota, aunque se encontraron registros por períodos cortos para varias naves. Los registros de la magnitud de la flota, embarcaciones y tipos de arte de pesca, así como los desembarcos camaroneros (volumen y composición) se obtuvieron de la División de Pesca del Ministerio de Agricultura, de los registros de las compañías camaroneras y del registro

<sup>1</sup>Resumen de un informe preparado, como consulta, para el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, Ottawa, Canadá; los resultados fueron presentados por W.H.L. Allsopp al efectuarse la Consulta.

de embarcaciones del gobierno. Desde entonces se ha creado un programa de recopilación de datos de modo que la información sobre las operaciones de embarcaciones individuales pueda ser utilizada para futuros análisis de las variaciones espaciales de la pesca acompañante. Este programa depende de que los capitanes de una submuestra de la flota mantengan un registro diario durante la navegación.

Durante julio y agosto de 1980 se muestrearon veintidos capturas comerciales con un rumbo entre  $350^\circ$  y  $100^\circ$  cerca de Georgetown, Guyana, y en profundidades de 10 a 40 brazas (18-73 m). El muestreo coincidió con las zonas donde estaba operando la flota.

### *Técnica de muestreo*

Después de ser subidos a bordo los arrastres regulados, se dejaron asentar hasta que los peces no se movían; en seguida se hizo una pila de modo que las especies que habían quedado por fuera fueran reintegradas. Se tomó una muestra del perímetro hacia el centro de la pila y se lo colocó en un cesto de plástico (del tipo usado para manejar el camarón). El cesto se llenó y se pesó en una balanza de resorte. (Después de varios pesajes, se calculó el peso promedio y se utilizó en una verificación posterior.)

Se vació entonces el cesto en la cubierta y se descabezaron los camarones de la muestra. Se colocaron las colas en un recipiente separado y se pesaron. La tripulación descabezó el resto del camarón y las cabezas de peces y camarones restantes fueron echadas en cestos, pesadas y eliminadas. Posteriormente, se clasificó la muestra de pescado por especie o grupo de especies y se contó. Se tomaron las longitudes de los peces más abundantes y valiosos. Las muestras frescas de las especies medidas fueron sacadas de la captura y congeladas. Se determinaron las relaciones peso-longitud de estas 20 especies (pesos de hasta 0,10 g sobre una báscula de doble brazo). Se extrapolaron las cifras para la muestra a la captura total. Como prueba de la exactitud del método, se compararon las cantidades de camarón estimadas para 21 arrastres por este método con las verdaderas cantidades obtenidas sin que hubiera diferencia significativa ( $P = 0,090$ ).

La cantidad de cada especie o grupo de especies de cada muestra se redujo a la

CPUE expresada como pez/hora. La CPUE fue consistente entre las embarcaciones de la flota dado que son similares en potencia y diseño. Si definió la CPUE para varias poblaciones de peces (el método para definir las comunidades fue el análisis de conglomerados —los mejores resultados de 12 técnicas diferentes). Se utilizaron dos índices de similaridad (coeficiente de correlación y distancia euclidiana) tanto en la forma normalizada como en la bruta. El conglomerado se hizo con los métodos de centroide, promedio, y variación mínima de Ward. La decisión respecto a qué métodos aceptar como las mejores agrupaciones de muestras (es decir, comunidades) estuvo basada en la capacidad del método para producir resultados replicados, correlacionados con la profundidad.

Dentro de las comunidades o poblaciones, la incidencia correlacionada de diferentes peces con camarones se examinó con los mismos 12 técnicas de conglomerado. Esto definió las asociaciones camarones-peces. Dado que había criterios externos (profundidad) para seleccionar los grupos más aceptables que contenían camarones y peces, el número de veces en que cualquiera de las 12 técnicas indicaba una asociación específica fue utilizado como medida de la fuerza de la asociación. Si en todas las 12 técnicas se conglomeraba una especie de pescado con el camarón, se daba a esa especie un puntaje de 12 y se suponía que era una asociación estrecha. El tamaño de los conglomerados variaba con el método. Los conglomerados aceptados como representantes de un grupo se definieron sobre una base arbitraria, ya que el objetivo era de reducir el número de asociaciones a menos de 20 especies. Generalmente, los conglomerados estaban bien definidos y se interpretaban subjetivamente de manera fácil.

Las estimaciones del peso de la captura de peces se limitaron a 20 especies por razones apremiantes de tiempo y recursos. Las especies se seleccionaron con base en grandes capturas, potencial como alimento (basado en tamaño y comerciabilidad), utilización corriente como alimento en Guyana y calidad de almacenamiento. Los pesos y longitudes medidos de estas especies fueron ajustados a la ecuación peso-longitud por los métodos de Pienaar y Thomson. La longitud promedio de las 20 especies se calculó con base en tantas muestras



*Aunque el pescado se almacena en bodegas refrigeradas, puede permanecer en cubierta hasta 3 horas antes de ello.*

como fue posible. Si el pez aparecía en más de una comunidad, las muestras se combinaban. La mayoría de las especies eran restringidas en su distribución, concentrándose en una sola capa de profundidad.

La proporción de horas dedicadas a la pesca en varias comunidades durante la estación de las lluvias se multiplicó por el número promedio de los desembarcos mensuales, las horas promedio pescadas por desembarco y el peso CPUE de los peces como base para las estimaciones sobre la captura.

### **Resultados**

En enero de 1980 se utilizaron en la pesquería 148 embarcaciones. De propiedad de 12 individuos o compañías, todas desembarcan su pesca en una de las tres procesadoras de Georgetown: Ocean Guyana Ltd, Guyana Fisheries Ltd, y Georgetown Seafoods. Las dos últimas compañías poseen

más del 65% de la flota. Los registros indican un marcado descenso en el volumen de la flota desde 1975 (244 embarcaciones). Desde 1977, las embarcaciones extranjeras se han excluido de las aguas territoriales de Guyana.

La pesca de camarones continúa durante todo el año y si bien existe una diferencia significativa en el número promedio de desembarcos por mes, las variaciones no siguen una pauta cronológica. El número de desembarcos por mes para julio y agosto fue de 124 (8,2 DE — Desviación estándar,  $n = 3$ ) y 113 (3,3 DE,  $n = 3$ ), respectivamente. El número de horas pescadas por viaje varía, pero durante 13 viajes realizados en 1980, las embarcaciones pescaron un promedio de 465 horas (82 DE). La zona utilizada para la pesca también varía. La pesca en aguas de poca profundidad ( $< 15$  brazas) se realiza generalmente durante el día, y la pesca nocturna se concentra en



*Clasificando la pesca acompañante.*

aguas de 25-40 brazas de profundidad. Las embarcaciones de la Georgetown Seafoods prefieren operar 24 horas, así la pesca costera no sea productiva; llevan más combustible que las embarcaciones de la compañía Guyana Fisheries que pescan solamente en bancos de peces mar adentro cuando las operaciones cerca al litoral son marginales.

Las redes principales se remolcan de 1 a 12 horas y los viajes duran de 3 a 6 semanas según la captura, el combustible y los accidentes mecánicos. Se retiene el pescado para alimentos de alto valor, pero la mayoría de los peces se eliminan en el mar. El camarón se descabeza, lava y empapa en una solución de metabisulfito de sodio anhidro en agua marina antes de congelarse. Esta operación dura de 2 a 5 horas y tiene prioridad sobre el procesamiento del pescado.

Los esfuerzos se pueden concentrar en una zona específica a corto plazo, pero generalmente se realizan de manera aleatoria y a lo largo de toda la costa de Guyana. Los esfuerzos totales han disminuido, pero los desembarcos no han declinado —existe un

aumento en la CPUE.

Los desembarcos de camarón son más bajos durante los meses de noviembre, diciembre y enero, aunque el número de desembarcos por mes es constante durante todo el año. Los desembarcos aumentan de febrero a mayo y disminuyen fuertemente en junio, aumentando de nuevo en julio.

### *La pesca acompañante*

La comunidad de peces de la pesca acompañante más cercana a la costa se presenta entre las 9 y 11 brazas (la comunidad de 10 brazas); alejándose de la costa, se encuentra una comunidad entre 14 y 15 brazas de profundidad (comunidad de 15 brazas). La comunidad de 25 brazas ocurre de 22 a 25 brazas, y la comunidad más alejada de la costa se presenta de 32 a 39 brazas (la comunidad de 35 brazas). Durante los meses de mayo, junio, julio y agosto se pescó la comunidad de 10 brazas durante el 49% del tiempo, la de 15 brazas durante el 19%, la de 25 brazas el 15% y la de 35 brazas el 17% (donde  $n = 946$  horas de datos recopilados durante los 2 años).

Dentro de las comunidades se identificaron 95 especies o grupos de especies, pero no todas las especies se presentaron en cada comunidad. La diversidad de las especies aumentó generalmente con la profundidad. Sin embargo, este hallazgo puede reflejar diferencias en la cantidad de horas dedicadas a la pesca: las muestras más próximas a la costa procedieron de arrastres cortos, exigidos por las grandes capturas, y por tanto pueden ser artificialmente menos diversas (Cuadro 1). Dado que el conglomerado era por ocurrencia correlacionada, las especies asociadas pueden tener una abundancia absoluta bastante diferente. Muchas de las especies se hallaron solo esporádicamente en las muestras y son de poco valor para la producción industrial. Las especies incluían los peces comerciables, menos comerciables y no comerciables (Cuadro 2). Las especies comerciables eran las que se habían evaluado ya en la pesca acompañante, las de suficiente abundancia y tamaño para realizar una contribución inmediata, y las evaluadas en otros sectores. Las especies menos comerciables eran las menos abundantes, las que tenían calidades de almacenamiento pobres, eran pequeñas o tenían solo un uso limitado en otros sectores. Las especies no comerciables eran peces venenosos, o con sospecha de serlo, que merecen ser citados ya que su presencia puede constituir motivo de preocupación en el uso masivo de capturas sin clasificar. Las CPUE demostraron que la abundancia de pescado disminuye a medida que aumenta la profundidad de las aguas, si bien con las especies venenosas ocurre todo lo contrario.

En contraste, la abundancia de camarón es más baja en las comunidades cercanas a la costa (9-15 brazas de profundidad) y es más grande en las dos comunidades de profundidad (22-39 brazas de profundidad). Este hallazgo es todavía más pronunciado que lo que evidencian los datos aquí presentados puesto que el conteo de camarones de cerca a la playa incluye los *Xiphopenaeus* spp., que son pequeños y se descartan. Todos los camarones de mar adentro se conservan. Este hecho produce grandes desigualdades en el número de peces tomados como pesca acompañante por cada camarón conservado. La pesca acompañante es mucho mayor dentro de las zonas de 10 brazas.

La disminución de la abundancia de peces en las comunidades más profundas se

duplica por una disminución en peso. El peso promedio de pez capturado cada hora en la comunidad más cercana a la costa era dos veces mayor del de las tres comunidades de pesca de mar adentro. Las estimaciones del peso mensual de peces útiles tomados como pesca acompañante da alguna idea de los desembarcos potenciales (Cuadro 3). Los medios utilizados en estas evaluaciones incluyen estimaciones de error cuando es posible. Estas cifras indican las vastas cantidades de pescado útil que se descartan como pesca acompañante. Durante la estación húmeda de junio-agosto casi toda esta cantidad se captura entre 9 y 14 brazas de profundidad donde se encuentran los grandes camarones blancos. Durante este estudio no se han observado camarones blancos fuera de la zona de 15 brazas; aunque altamente valorados, raramente exceden el 5% de la producción total y resultan en el desperdicio de pesca acompañante utilizable.

### Discusión

El desperdicio de la pesca acompañante en la pesquería de camarones guayanesa es enorme y probablemente era mucho mayor antes de que se redujese la flota nacional y de que se excluyeran las embarcaciones extranjeras de la zona económica exclusiva (ZEE). Las capturas estables de camarones indican existencias altamente productivas. Si bien no existen registros sobre la pesca acompañante realizada en el pasado, se puede suponer que la productividad de las existencias de pescado es alta como lo es en otras zonas tropicales.

En aguas que tienen una profundidad superior a las 15 brazas, se encuentran pocos peces útiles, si bien estas zonas son las más ricas en camarones y contienen el mayor número de peces no comerciables. Así pues, los caladeros de pesca cerca a la playa constituyen la fuente más importante de entradas para toda instalación procesadora de pescados.

Actualmente, los bancos que se encuentran más próximos a la costa están explotados por una pesca artesanal grande pero pobremente equipada (Chakalall 1980). Sin embargo, la larga y suavemente inclinada plataforma continental coloca a los bancos de 15 brazas de profundidad bastante más allá del alcance de los pescadores. Los rastreadores camaroneros operan raras



Cuadro 1. Puntaje de 12 técnicas de análisis de conglomerado sobre la fuerza de la asociación entre especies de pescado y camarón\*

Comunidad de 10 brazas		Comunidad de 15 brazas		Comunidad de 25 brazas		Comunidad de 35 brazas	
Especie	Puntaje	Especie	Puntaje	Especie	Puntaje	Especie	Puntaje
<i>Prionotus rubio</i>	12	<i>S. plagiusa</i>	10	<i>Haemulon steindachneri</i>	9	<i>Pristipomoides macrophthalmus</i>	7
<i>Synodus</i> spp.	12	<i>Synodus</i> spp.	9	<i>P. rubio</i>	9		
<i>Dasyatis sayi</i>	11	<i>Dactylopterus volitans</i>	7	<i>Rhomboplites aurorubens</i>	6	Múlidos	6
<i>Peprilus paru</i>	9	<i>Diplectrum</i> spp.	6	<i>Acanthostracion quadricornis</i>	5	<i>S. brasiliensis</i>	6
<i>Ogocephalus</i> spp.	8	<i>E. argenteus</i>	5	<i>Haemulon aurolineatum</i>	4	<i>Prionotus stearnsi</i>	6
<i>Gymnarchirus</i> spp.	8	Ophidids	4	<i>Ogocephalus</i> spp.	4	<i>Synodus</i> spp.	6
<i>Cynoscion virescens</i>	5	<i>Orthopristis ruber</i>	3	<i>Bellator militaris</i>	4	<i>Monacanthus</i> spp.	5
<i>Pellona harroweri</i>	3	<i>C. nobilis</i>	3	<i>Porichthys porosissimus</i>	3	<i>Sphoeroides</i> spp.	5
<i>Oligoplites saurus</i>	2	<i>Sphyraena guachancho</i>	1	<i>Lutjanus synagris</i>	3	<i>Halutichthys</i> spp.	4
<i>Diapterus rhombeus</i>	2			<i>S. guachancho</i>	3	<i>Ogocephalus</i> spp.	4
<i>Cynoscion arenarius</i>	2			<i>Lutjanus aya</i>	3	<i>P. porosissimus</i>	3
<i>Ctenosciaena gracilicirrhus</i>	2			<i>D. rhombeus</i>	3	<i>B. militaris</i>	2
<i>Odontognathus surinamensis</i>	2			<i>Albula vulpes</i>	3	<i>Ariomma regulus</i>	2
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	1			<i>D. volitans</i>	3	<i>Chilomyctrus</i> spp.	2
<i>Eucinostomas argenteus</i>	1			<i>Phrynelox scaber</i>	3	<i>Balistes</i> spp.	2
<i>Conodon nobilis</i>	1			<i>Monacanthus</i> spp.	1	<i>Lagocephalus laevigatus</i>	2
<i>Haemulon plumeri</i>	1			<i>Diplectrum</i> spp.	1	<i>P. rubio</i>	1
<i>Polydactylus octonemus</i>	1			<i>Scorpaena brasiliensis</i>	1	<i>Chaetodipterus faber</i>	1
<i>Symphurus plagiusa</i>	1			<i>Halutichthys</i> spp.	1	<i>Rachycentron canadum</i>	1
<i>Menticirrhus americanus</i>	1						

\*El puntaje señala cuántas de las 12 técnicas indicaron una asociación entre la especie particular (o grupos de especies) y el camarón.

Cuadro 2. Promedio CPUE (número de peces/hora para embarcaciones con dos redes), producción de camarones y relaciones peces/camarones

	Comunidad							
	10 brazas		15 brazas		25 brazas		35 brazas	
	Prom.	SE	Prom.	SE	Prom.	SE	Prom.	SE
<b>Comerciables</b>								
<i>Selene setapinis</i>	4888	8659	16	26	0	0	4	9
<i>Macrodon ancylodon</i>	3570	1451	0	0	0	0	0	0
<i>Harengula jaguana</i>	2377	1555	2	3	0	0	0	0
<i>Bagre bagre</i>	1436	437	0	0	0	0	0	0
<i>C. nobilis</i>	121	135	20	20	0	0	0	0
<i>Pomadasys carvinaeformis</i>	112	163	38	48	0	0	0	0
<i>Menticirrhus americanus</i>	77	154	45	4	0	0	0	0
<i>C. virescens</i>	63	31	0	0	0	0	0	0
<i>Micropogon furneri</i>	58	67	0	0	0	0	0	0
<i>Gemytremus</i> sp.	53	61	0	0	0	0	0	0
<i>Nebris microps</i>	48	72	0	0	0	0	0	0
Bótidios	0	0	490	210	646	196	251	252
<i>D. volitans</i>	0	0	9	9	452	362	629	437
<i>E. argenteus</i>	0	0	10	7	79	49	5	8
<i>O. ruber</i>	0	0	64	55	33	61	0	0
<i>R. aurorubens</i>	0	0	0	0	58	24	16	25
<i>H. aurolineatum</i>	0	0	0	0	22	18	3	4
<i>H. steindachneri</i>	0	0	0	0	44	29	1	2
<i>Priacanthus arenatus</i>	0	0	0	0	6	8	23	23
<i>P. macrophthalmus</i>	0	0	0	0	0	0	15	25
<b>Relación pez/camarón</b>	<b>13,12:1</b>		<b>1,71:1</b>		<b>0,68:1</b>		<b>0,48:1</b>	
<b>Menos comerciables</b>								
<i>P. harroweri</i>	2576	3798	0	0	0	0	0	0
<i>Stellifer rastifer</i>	1833	1086	0	0	0	0	0	0
<i>O. surinamensis</i>	1174	988	0	0	0	0	0	0
<i>Stellifer microps</i>	694	274	0	0	0	0	0	0
<i>Trichiurus lepturus</i>	628	655	0	0	1	2	5	1
<i>Isopisthis parvipinnis</i>	582	298	0	0	0	0	0	0
<i>Anchoa spinifer</i>	505	358	0	0	0	0	0	0
<i>C. gracilicirrus</i>	394	788	35	40	15	25	0	0
<i>Bairdiella ronchus</i>	167	263	29	58	0	0	0	0
<i>Arius</i> spp.	154	134	0	0	0	0	0	0
<i>P. octonemus</i>	118	123	2	3	0	0	0	0
<i>D. rhombeus</i>	77	154	0	0	5	1	0	0
<i>C. arenarius</i>	77	154	43	40	5	6	1	2
<i>C. faber</i>	64	88	24	36	0	0	2	1
<i>Paralichthys brasiliensis</i>	55	69	0	0	0	0	0	0
<i>P. rubio</i>	10	19	576	317	58	30	13	18
<i>C. chrysurus</i>	0	0	90	114	2	3	0	0
<i>P. porosissimus</i>	0	0	228	103	93	29	191	184
<i>B. militaris</i>	0	0	0	0	63	55	67	51
Múlidos	0	0	49	28	19	12	73	75
<b>Relación pez/camarón</b>	<b>9,46:1</b>		<b>2,65:1</b>		<b>0,12:1</b>		<b>0,16:1</b>	
<b>Sin mercado</b>								
<i>Sphaeroides</i> spp.	0	0	6,1	4,0	17,0	13,0	28,0	13,0
<i>Chilomyctrus</i> spp.	0	0	0,5	1,0	5,8	3,3	0,4	1,1
<i>S. guachancho</i>	0	0	2,5	3,4	0,5	1,0	0	0
<b>Camarón</b>	<b>976</b>	<b>576</b>	<b>406</b>	<b>140</b>	<b>2110</b>	<b>495</b>	<b>1968</b>	<b>924</b>

Cuadro 3. Desembarcos potenciales de 20 especies deseables de peces. Las estimaciones suponen un promedio de 465 horas de pesca para cada desembarco y un promedio de 124 desembarcos en julio y 113 en agosto. Se supone que las horas dedicadas a la pesca están distribuidas entre las comunidades de la manera siguiente: 10 brazas 49%; 15 brazas 19%; 25 brazas 15%; y 35 brazas 17%

Especies	Desembarcos mensuales potenciales (t/mes)	
	Julio	Agosto
<i>M. ancylodon</i>	8482	7729
<i>S. setapinis</i>	5322	4850
<i>H. jaguana</i>	2587	2357
<i>B. bagre</i>	2460	2241
<i>M. furneri</i>	489	446
<i>M. americanus</i>	208	190
<i>N. microps</i>	194	176
<i>C. nobilis</i>	188	171
<i>D. volitans</i>	133	121
Bótidos	128	116
<i>C. virescens</i>	127	116
<i>P. carvinaeformis</i>	121	111
<i>Anisotremus virginicus</i>	56	51
<i>E. argenteus</i>	29	27
<i>Q. ruber</i>	27	25
<i>H. steindachneri</i>	25	23
<i>H. auro-rubens</i>	17	16
<i>H. auro-lineatum</i>	14	12
<i>P. arenatus</i>	13	12
<i>P. macrophthalmus</i>	3	3

veces en aguas de menos de 9 brazas de profundidad. En consecuencia, existe una franja de agua grande relativamente sin pesca entre los límites de las dos pesquerías. La pesca acompañante del margen de altura de esta franja es la más rica de la plataforma continental y promete un gran potencial.

Pasando la zona de mar adentro, en las comunidades de 15, 25 y 35 brazas de profundidad, la captura es mucho menor y las especies tienden a ser pequeñas y espinosas, dominadas por dactiloptéridos, trigilidos, batráquidos y muchos pequeños (< 10 cm) bótidos. Los principales recursos alimenticios disponibles son los lutjánidos y los pomadásidos. Los pargos que se encuentran en esta zona son especies pequeñas (p.ej., *Rhomboplites* sp.). Los roncós se utilizan considerablemente como alimento en todo el mundo y se encuentran a todas las profundidades; sin embargo, se pescan cantidades relativamente insignificantes a profundidades de 15 o más brazas.

Dado que los caladeros bajos pueden producir tanta materia prima como el

proyecto de pesca acompañante pueda manejar, estos constituyen lógicamente la zona sobre la cual se concentrarán los esfuerzos. Actualmente la pesca acompañante sigue en prioridad al camarón más valioso. En consecuencia, los peces permanecen sobre la cubierta durante horas antes de recibir atención. Esta práctica constituye especialmente un problema cerca de la costa, ya que la pesca en esta zona se efectúa de día cuando los rayos solares aceleran la descomposición. La porción de la pesca acompañante retenida se ha deteriorado notoriamente cuando finalmente llega el momento de congelarla. Si se quiere mantener a los peces en buen estado, se deberá mejorar el procesamiento efectuado a bordo.

Uno de los medios de obtener pesca acompañante en buen estado y detener el desperdicio de recursos pesqueros es proscribir la pesca de camarón dentro de las aguas superficiales (< 15 brazas) y emplear pequeños rastreadores para recoger los pescados cerca de la costa. Este enfoque obviaría la necesidad de métodos de captura-transferencia necesitados por los sistemas de barcos recolectores. El impacto sobre los camarones probablemente no sería significativo debido a que los bancos más productivos de camarones se encuentran en alta mar. Eliminaría a los camarones blancos de la captura, pero estos representan solo el 5% o menos de la captura. También se reduciría la producción de camarones marrones, aunque la cantidad es desconocida y se debe investigar.

Se necesita recolectar muestras que abarquen una gama más amplia de profundidades y una zona más grande de la costa, que lo que se hizo en este estudio, con miras a comprender mejor las comunidades piscícolas y su variabilidad espacial. La pesquería se encuentra actualmente en una etapa de desarrollo avanzado y requerirá una base de datos importante en el futuro cuando se haga necesaria una administración más estricta. Esto solo podrá obtenerse mediante la recolección continua de datos y de análisis. Mientras tanto, se podrán realizar algunas recomendaciones sobre la base de los datos existentes:

- El proyecto de pesca acompañante debe continuar concentrándose en el procesamiento de peces de las comunidades bajas y debería considerar expandirse para incluir bagres, arenques y claros de luna.

- La política de reducir el desperdicio de la pesca acompañante podría ser fácilmente llevada a cabo por el gobierno si prohibiese la pesca de camarón en aguas de menos de 15 brazas durante la estación húmeda. Las consecuencias de los continuos desperdicios solo pueden determinarse mediante un programa de control a largo plazo.
- La recolección de datos biológicos debe continuar al menos por 2 años-persona con un volumen de muestreo y cobertura incrementados para todas las estaciones. De hecho, si se quieren determinar los efectos del desperdicio de la pesca acompañante, la recolección de datos debería continuar indefinidamente.
- Con objeto de mejorar la calidad y regularidad de las entradas de peces a la planta de procesamiento, las autoridades deberían suministrar incentivos para que los pequeños rastreadores se concentren en los peces de las aguas pandas cerca de la costa.
- El muestreo biológico debe realizarse en tantas embarcaciones diferentes como sea posible con objeto de que las estadísticas de captura reflejen una amplia gama de estrategias operativas.
- El programa de las bitácoras debe continuar para que la distribución de las flotas entre las comunidades de peces pueda ser delineada con precisión.
- Los datos recopilados para 2 años-persona deben someterse a un análisis detallado.

## ***Descarte de Pescado en la Pesquería de Camarón en el Sudeste de Estados Unidos***

***Gilmore Pellegrin Jr*** *Department of  
Commerce, National Oceanic and Atmo-  
spheric Administration, National Marine  
Fisheries Service, Southeast Fisheries  
Center, Mississippi Laboratories, Pasca-  
goula, Mississippi, Estados Unidos*

*Se describe la magnitud y composición de las especies de la pesca acompañante en el Golfo de México y las flotas de camarones del Atlántico sur. Las estimaciones de pesca acompañante para el Golfo fueron superiores 15 veces a las del Atlántico sur. Los cálculos más altos ocurrieron en la región norte central y noroeste del Golfo y en el Atlántico sur de las costas de Carolina del Norte y Georgia. Las composiciones de la captura variaron por especie; sin embargo, la familia dominante, tanto para el Golfo como para el Atlántico sur fue la de los sciaénidos. La fauna del Golfo incluyó especies dependientes del estuario en ambientes subtropicales y especies independientes del estuario en ambientes tropicales. Las especies dominantes incluyeron Micropogon undulatus, Leiostomus xanthurus y Cynoscion arenarius. Las composiciones fueron relativamente similares en toda la región del Atlántico sur siendo las principales la L. xanthurus, la M. undulatus y la Cynoscion regalis.*

La industria camaronera es una de las pesquerías más importantes de Estados Unidos. El camarón figuró como primero en valor y segundo o tercero en volumen de todas las pesquerías de EE.UU. entre 1971 y 1975. Las regiones del Golfo de México y el Atlántico sur desempeñan un papel importante en la industria camaronera de la nación, representando aproximadamente el 53% y el 7,1% de los desembarcos totales,

respectivamente. Tres especies suministran la mayor parte de los desembarcos en ambas regiones. La captura del Golfo incluye el camarón marrón (*Penaeus aztecus*) 55%, el camarón blanco (*P. setiferus*) 30% y el camarón rosado (*P. duorarum*) 13%. Para la región del Atlántico sur, las cifras son camarón blanco 63%, camarón marrón 30% y camarón rosado 6%.

El sistema básico utilizado en el Golfo y el Atlántico sur es arrastre con una red de fondo no selectiva que incidentalmente captura muchos peces y otros invertebrados. Si bien los peces de tamaño comestible se conservan como alimento, la mayor parte, que consiste en peces por debajo de 0,25 kg, se desecha en el mar. Este desecho probablemente muere en razón de la presión ejercida durante el arrastre y el período que quedan en cubierta durante la clasificación.

La mortalidad que las flotas camaroneras del Golfo y el Atlántico sur producen entre los peces de aleta son hoy día objeto de preocupación creciente. Los representantes de la pesquería de pargo rojo y peces de fondo están preocupados por los efectos de esta pérdida sobre la capacidad de repoblamiento de las especies. En 1972, el laboratorio Pascagoula inició un programa sobre pesca acompañante de la flota camaronera con objeto de evaluar la magnitud y composición de especies de aleta en la captura acompañante de la flota camaronera en el norte del Golfo de México. Resumiré aquí los hallazgos de dicho programa y mediante una revisión bibliográfica las evaluaciones similares para la flota del Atlántico sur.

### ***Métodos***

El programa sobre pesca acompañante de la flota camaronera obtuvo los datos a partir de muestras de capturas comerciales y del análisis de información recopilada por embarcaciones de investigación. El muestreo de las capturas comerciales fue realizado por contratistas que destacaron observadores a bordo de las naves camaroneras. Los datos de las embarcaciones de investigación *R/V George M Bowers* y *FRS Oregon II* se referían a estaciones donde se presentaban concentraciones comerciales de camarón. La selección de las estaciones se describe en otro texto (Pellegrin et al., en preparación).

Se tomaron muestras equivalentes por lo menos al 10% de la pesca total de cada

estación rastreadora y se clasificaron por especie, se identificaron, contaron y pesaron. Se computaron las relaciones promedio pez/camarón por zonas (Fig. 1) y se multiplicaron por los cálculos de los desembarcos anuales camaroneros (promediados de los datos obtenidos para 1971-75) en las zonas respectivas. Las composiciones de especie fueron computadas como porcentajes por peso. Los porcentajes de las 10 especies dominantes de pescado fueron multiplicados por las estimaciones totales de pesca acompañante como cálculo del total individual de estas especies en la pesca acompañante.

Las composiciones de la captura, las proporciones pez/camarón y las estimaciones totales de desembarco para el Atlántico sur se tomaron de la literatura sobre el tema.

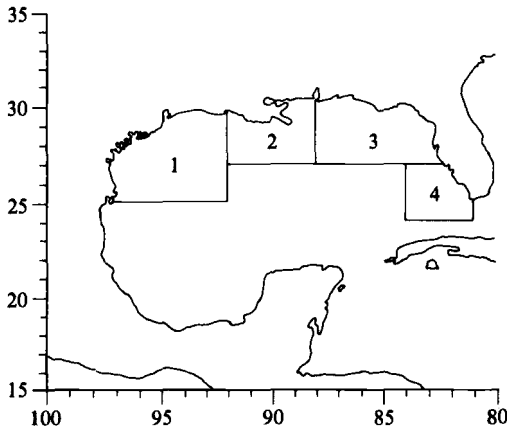


Fig. 1. Cuatro subáreas geográficas de la región del Golfo de México.

## Resultados

Keiser (1977b), en un informe sobre la pesca incidental de las operaciones comerciales de camarón en los estados del Atlántico sur, utilizó las relaciones pez/camarón de informes publicados e inéditos para los cálculos de pesca acompañante. Debido a la variabilidad de los datos, utilizó valores promedio que fueron multiplicados por el total de desembarcos de camarones para calcular el total de pesca colateral (Cuadro 1).

Las estimaciones sobre composición de especies en la costa de Carolina del Norte fueron tomadas de Wolff (1972, citado por Keiser 1977b) y convertidas a porcentaje mediante peso de la pesca acompañante total (inclusive invertebrados diferentes de los cangrejos). Las composiciones de captura según los datos de Wolff fueron aproximadamente de 82,4% peces, 15,7% camarones, y 1,9% otros invertebrados.

Keiser (1977b) suministra las composiciones de especies por peso para el total de la pesca acompañante en Carolina del Sur. Sin embargo, en su informe sobre la pesca incidental en la pesca camaronero de Carolina del Sur, él solo enumera las especies de pescado de la pesca acompañante. Yo he calculado la pesca acompañante para las especies individuales de pescado, multiplicando las composiciones porcentuales del informe de Keiser de 1976 por la cifra total estimada de peces en la pesca acompañante de Carolina del Sur (Cuadro 2). Keiser (1977b) cita composiciones de especies de las muestras de arrastre camaronero de Knowlton (1972). Yo determiné los cálculos de captura acompañante para 10 especies

Cuadro 1. Cálculo de la pesca acompañante anual de pescado para el Atlántico sur (Keiser 1977b) y el Golfo de México (Pellegrin et al., en preparación)

Zona	Relación peces/camarón	Número de muestras	Desembarcos camaroneros anuales promedio (t, cabezas)	Cálculo de pesca acompañante anual de pescado (t)
Atlántico sur				
Costa de Carolina del Norte	4,01 : 1	59	2883	11532
Costa de Carolina del Sur	1,6 : 1	280	3935	6296
Costa de Georgia	2,6 : 1	184	3600	9360
Costa noreste de la Florida	3,8 : 1	desconocido	1647	6259
Golfo de México				
1	6,3 : 1	478	28118	177143
2	14,4 : 1	824	17782	256061
3	15,9 : 1	29	2864	45538
4	4,2 : 1	146	7150	30030

Cuadro 2. Comparación de la composición de especies de pescado en la pesca acompañante (t) para las regiones del Atlántico sur y el Golfo de México<sup>a</sup>

Especies	Costa del Atlántico sur			Golfo de México <sup>c</sup>			
	Carolina del Sur <sup>b</sup>	Georgia <sup>c</sup>	Carolina del Norte <sup>d</sup>	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4
<i>Micropogon undulatus</i>	2791	356	1956	35077	115953	3233	-
<i>Leiostomus xanthurus</i>	4463	2253	2620	5876	17701	15483	-
<i>Cynoscion arenarius</i>	-	-	-	8547	16674	1821	-
Platijas o peces planos no alimenticios	357	-	-	15847	-	911	2093
<i>Cynoscion nothus</i>	-	-	-	11573	5643	-	-
<i>Synodus foetens</i>	230	-	-	9437	6670	-	777
<i>Calamus</i> sp., <i>Stenotomus</i> sp.	196	-	-	-	13339	-	-
<i>Diplectrum</i> sp.	-	-	-	5520	-	2368	4546
<i>Prionotus rubio</i>	-	-	-	-	10518	-	-
<i>Trichiurus lepturus</i>	-	-	262	-	8722	-	-
<i>Arius felis</i>	-	143	309	-	8466	-	-
<i>Polydactylus octonemus</i>	-	-	-	8724	-	-	-
<i>Peprilus burti</i>	-	-	-	6410	-	1048	-
<i>Logodon rhomboides</i>	322	-	-	-	-	-	5952
<i>Trachurus lathami</i>	-	-	-	4986	-	-	-
<i>Prionotus scitulus</i>	-	-	-	-	-	3416	1526
<i>Orthopristis chrysoptera</i>	969	-	-	-	-	2231	747
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	-	-	-	-	3078	-	-
<i>Haemulon aurolineatum</i>	-	-	-	-	-	-	1764
<i>Alutera schoepfi</i>	-	-	-	-	-	1048	599
<i>Cynoscion regalis</i>	450	137	646	-	-	-	-
<i>Brevoortia tyrannus</i>	-	574	655	-	-	-	-
<i>Menticirrhus</i> sp.	161	231	833	-	-	-	-
<i>Eucinostomus gula</i>	-	-	-	-	-	-	1107
<i>Anchoa hepsetus</i>	-	-	-	-	-	775	-
<i>Stellifer lanceolatus</i>	-	275	431	-	-	-	-
Rayas	-	325	336	-	-	-	-
<i>Paralichthys</i> sp.	462	-	-	-	-	-	-
<i>Urophycis regius</i>	-	343	-	-	-	-	-
<i>Larimus fasciatus</i>	-	-	299	-	-	-	-

<sup>a</sup>La falta de datos indica que la especie no estaba incluida en las 10 principales de las respectivas localidades.<sup>b</sup>Keiser 1976 y 1977b.<sup>c</sup>Knowlton 1972.<sup>d</sup>Wolff 1972.<sup>e</sup>Pellegrin et al., en preparación.

de peces dominantes, multiplicando las composiciones porcentuales de Knowlton por la captura acompañante de pescado anual calculada para la costa de Georgia. No se pudo obtener los datos de composición de especies en las muestras de pesca acompañante con base en el peso, para la pesca de camarón en la costa noreste de Florida. Sin embargo, Keiser (1977b) da una lista de las composiciones de especies (de Anderson 1968) como porcentajes por número.

Mis colegas y yo (Pellegrin et al., en preparación) dividimos el norte del Golfo de México en cuatro zonas de estudio (Fig. 1) y computamos las proporciones

promedio pez/camarón y las composiciones de especies de pescado para las zonas respectivas. Estas zonas fueron definidas con base en las densidades de peces y camarón. La zona 1 se caracterizó por concentraciones relativamente bajas de pescado y altas de camarones, y la zona 2 por concentraciones altas de pescado y camarón. Moore et al. (1970) reportaron densidades de peces dos a cinco veces mayores en la costa de Louisiana (aproximadamente la zona 2) que en la costa de Texas (zona 1). Louisiana y Texas también encabezan anualmente la lista de estados del golfo en volumen de camarón desembarcado. La zona 3 se

caracterizó por concentraciones bajas de pescado y camarón. Gutherz y Thompson (1977) observaron que los sciaénidos (la familia dominante por peso en el norte del Golfo) disminuían grandemente al este de Mobile Bay, en Alabama. Gran parte de la zona 3 no se considera apta para el arrastre; por consiguiente, los desembarcos de camarón fueron allí menores que en las zonas 1, 2 y 4. La zona 4 se caracterizó por desembarcos mayores que la 3 pero densidades más bajas de pescado. La composición de la fauna también cambia en la zona 4 pasando de semitropical, como en las zonas 1 a 3, a tropical. La proporción global pez/camarón en la pesca acompañante del Golfo es de 9,1 : 1, y la pesca acompañante total se evalúa en  $5,1 \times 10^5$  t.

### Discusión

Las dos mayores capturas anuales de pescado en la pesca acompañante de la región del Atlántico sur ocurrieron en las costas de Carolina del Norte y Georgia donde se calculó respectivamente  $1,1 \times 10^4$  t y  $9,4 \times 10^3$  t. Los cálculos de pesca acompañante fueron mucho más bajos para el noreste de Florida y Carolina del Sur, respectivamente  $6,259 \times 10^3$  t y  $6,296 \times 10^3$  t. Las composiciones de especies fueron relativamente similares en toda la región del Atlántico sur (Cuadro 2), con predominio de los sciaénidos.

Para toda la región del Atlántico sur, la flota camaronera pescó anualmente una captura acompañante de pescado estimada en  $3,3 \times 10^4$  t. Cinco de las 10 especies de pescado principales fueron sciaénidos, constituyendo el 53,1% del total de la pesca acompañante de pescados. Los sciaénidos predominantes incluían la pequeña corvina manchada, la corvina del Atlántico y la trucha gris. La proporción pez/camarón para la región fue de 2,8 : 1.

Las dos mayores pescas acompañantes anuales de pescado en el Golfo de México ocurrieron en las zonas 1 y 2. Las capturas de peces fueron significativamente menores en las zonas 3 y 4.

Las composiciones de las especies cambiaron de manera considerable a lo largo de la región del golfo (Cuadro 2). Los sciaénidos predominaron en las zonas 1 a 3 pero no se encontraron en las 10 especies principales

de la zona 4. Anualmente se pescó en la zona 1 una pesca acompañante de sciaénidos de  $6,1 \times 10^4$  t. La captura tenía un predominio de corvina del Atlántico, seguida por *Syacium gunteri* y la trucha plateada.

Parece que el centro de la población de sciaénidos en el norte del Golfo de México se encuentra en la zona 2, ya que se ha pescado anualmente un volumen estimado en  $1,6 \times 10^5$  t (equivalente aproximadamente a 60,8% del total de pesca acompañante de peces). Los sciaénidos estuvieron representados por las tres especies principales de esta zona, con la mayor influencia de la corvina del Atlántico.

Si bien los sciaénidos predominaron en la composición de especies de la zona 3, no eran tan abundantes como en las zonas 1 y 2. La pequeña corvina manchada reemplazó a la corvina del Atlántico como la especie más abundante junto con el *Prionotus scitulus* que también contribuyó significativamente a la captura.

El cálculo anual del total de pesca acompañante de peces para la región del golfo fue más de 15 veces el de la región del Atlántico sur. Esto refleja probablemente el vasto complejo estuarino del Golfo de México centrado sobre el delta del río Mississippi. Gunter (1967) describió la zona como una de las regiones estuarinas más grandes del continente norteamericano y una de las zonas pesqueras más productivas del mundo. A lo ancho del golfo, aproximadamente el 90% de la captura comercial y el 70% de la captura recreacional están compuestos de especies estuarinas (Lindall y Saloman 1977). La inspección de las composiciones de especies de la captura acompañante para la región del golfo revela que la mayor parte de las especies dependen realmente de los estuarios. Este ambiente extensivamente estuarino explicaría la mayor productividad global de la región del golfo tanto en términos de pescado como de camarón.

Si bien los sciaénidos predominaron en las composiciones de especies de ambas regiones (53,1% del Atlántico sur y 43,4% del golfo), las componentes de especies individuales variaron considerablemente. La pequeña corvina manchada predominó en la región del Atlántico sur seguida por la corvina del Atlántico y la trucha gris. Otras especies predominantes incluían al menhaden del Atlántico y carita (*Menticirrhus* spp.).



En la región del golfo, la captura estuvo dominada por la corvina del Atlántico, seguida por la pequeña corvina manchada y la trucha arenosa. También hicieron aportes importantes el *Synodus foetens* y el *Stenotomus caprinus*.

## ***Rendimientos y Composición de la Pesca Acompañante del Golfo de California***

**J. Pérez Mellado, J.M. Romero, R.H. Young y L.T. Findley** Proyecto ITESM/TPI, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), Guaymas, Sonora, México, y Tropical Products Institute (TPI), Londres, Inglaterra

*Hemos realizado estudios sistemáticos sobre la variabilidad en rendimiento y composición de la pesca acompañante del arrastre camarero en el Golfo de California con el fin de evaluar el potencial de la captura como recurso alimenticio. Durante 2 años, la relación promedio de pesca acompañante y camarón para las operaciones comerciales fue de 9,8 : 1 con un rendimiento promedio de 90 kg/hora de pesca acompañante. Sin embargo, los rendimientos de la pesca acompañante durante la temporada calurosa fueron mucho más grandes que los obtenidos en periodos más fríos. En muestras recuperadas durante el estudio se observaron aproximadamente 105 especies de peces de 52 familias. De estas, nueve especies o grupos de especies estrechamente relacionadas constituyeron el 65% de los peces examinados. Predominaron los peces de fondo; la frecuencia de las especies pelágicas fue poca. Si bien el tamaño de los peces iba de 6 cm a 65 cm, la gran mayoría media de 8 a 14 cm. Estos peces son demasiado pequeños para la comercialización normal y son difíciles de limpiar. Además, la observación frecuente de Spherooides annulatus, un pez tóxico, en la pesca acompañante de la región, indica la necesidad de tomar precauciones en la utilización del recurso para consumo humano.*

La etapa inicial del programa sobre pesca acompañante del camarón del ITESM/TPI incluía una evaluación de la variabilidad en

rendimiento y composición del recurso en el Golfo de California cerca de la región noroeste de México. Esta información básica era necesaria antes de cualquier esfuerzo para utilizar el recurso. Los datos existentes sobre la región eran escasos, si bien informes previos habían sugerido que esta pesca era un recurso importante (Chavez y Arvizu 1972; Rosales 1976). Empezamos nuestros estudios a bordo de las embarcaciones camaroneras comerciales en la región entre agosto de 1977 y marzo de 1979, es decir durante dos temporadas pesqueras consecutivas. Se examinaron las capturas acompañantes de 365 arrastres camaroneros (Young y Romero 1979; Pérez Mellado 1980).

### ***Métodos***

La recolección de la pesca acompañante camaronera se hizo a lo largo de la plataforma continental de las costas correspondientes a los estados de Sonora y Sinaloa, desde Puerto Peñasco en el norte hasta Macapule en el sur. Se emprendió también un muestreo a lo largo de una pequeña sección de la costa de la Baja California entre Santa Rosalía y Muleje. Se realizaron viajes breves (2 a 5 días) a bordo de diferentes embarcaciones comerciales registradas en Guaymas, Sonora. Se realizaron viajes más largos (hasta de 3 semanas) a bordo de las embarcaciones de investigación Marsep IV y Marsep V del Centro de Educación en Ciencia y Tecnología del Mar (CECITEM). Los parámetros registrados en el mar para cada rastreador eran la fecha y hora de muestreo, la duración del arrastre, su profundidad, la localización, la temperatura de la superficie en agua, el peso del camarón, y peso de la pesca acompañante.

Los camarones fueron pesados rutinariamente por la tripulación, y el peso de la pesca acompañante fue calculado por el volumen total de la pesca: los contenidos del arrastre fueron colocados en cestos que pesaban aproximadamente 20 kg cuando estaban llenos de peces, y el peso total fue calculado por el número de contenedores requeridos para toda la captura. Las muestras de la pesca acompañante fueron tomadas inmediatamente que el contenido de las redes fue depositado en cubierta. Aproximadamente un 10% de la pesca fue muestreada al azar y almacenada en sacos, ya sea refrigerados o congelados, para su estudio

posterior en el laboratorio. Cada pescado recuperado en el rastreador fue identificado de acuerdo con claves taxonómicas existentes y la experiencia de un miembro de nuestro equipo (L.T.F.).

### Resultados

Durante el estudio, se desembarcó en las naves un total de  $1,17 \times 10^4$  kg de camarones y  $1,15 \times 10^5$  kg de captura de pescado acompañante. La relación pesca acompañante/camarón fue por consiguiente, 9,83 : 1. Dado que el período total de arrastre fue de 1274.4 horas, las tasas de captura por camarón y pesca acompañante fueron de 9,18 kg/hora y 90,27 kg/hora, respectivamente. Los datos variaron considerablemente en los diferentes arrastradores. Sin embargo, el 95% de las porciones medidas caían dentro de las cifras 1,3 : 1-36 : 1. La proporción de pesca acompañante en las redes de arrastre se redujo hacia fines de la temporada (febrero-abril). Esta variación parece reflejar cambios en la temperatura del agua, las temperaturas más altas del agua (existentes durante la fase inicial de la temporada camaronera) ofrecen rendimientos mayores de pesca acompañante. Los resultados respaldan los datos que indican que la pesca acompañante es más significativa en aguas calientes que en las áreas más frías.

Las observaciones previas habían indicado que el recurso comprendía primordialmente teleósteos, es decir pescado de aleta (Chavez y Arvizu 1972), hallazgo confirmado en nuestro estudio, con una pesca acompañante compuesta generalmente de 70 a 100% por pescado de aleta. El resto incluía pequeños crustáceos, moluscos, elasmobranquios y esponjas. Dentro del grupo de teleósteos, se identificaron 105 especies o grupos de especies de 52 familias en las muestras tomadas en el arrastre camaronero (Young y Romero 1979; Pérez Mellado 1980).

Al aumentar la temperatura del agua durante los meses calurosos, los rendimientos de la pesca acompañante no solo fueron mayores sino que su composición fue más variada. La diversidad de peces de aleta recuperada dependía tanto de la variedad de las especies disponibles como de la baja selectividad del equipo de arrastre. A pesar de la diversidad, ocho géneros representaban el 65-70% de todos los peces recuperados en las muestras de pesca acompañante:

*Citharichthys*, *Diplectrum*, *Orthopristis*, *Scorpaena*, *Synodus*, *Eucinostomus*, *Porichthys* y *Pseudopenaeus*.

Estos son todos peces de fondo pequeños y magros. Los peces grasos y pelágicos caen algunas veces en la red de arrastre que se levanta en aguas superficiales. Unas pocas especies pelágicas, tales como la *Scomber japonicus*, la *Sardinops sagax caerulea*, y la *Anchoa* sp. fueron observadas en nuestro estudio, aunque con una frecuencia relativamente baja.

Los pesos y longitudes promedio de la captura acompañante de peces variaba de 7 g a 490 g y de 6 cm a 65 cm, respectivamente. Sin embargo, más del 90% del pescado pesaba menos de 50 g y media menos de 20 cm. Estos datos demuestran que la mayoría de los peces en los arrastres del Golfo de California estaban por debajo del tamaño considerado adecuado para alimento. Los pocos peces comercialmente valiosos que se observaron durante el estudio fueron seleccionados a bordo por los camaroneros para su venta cuando la embarcación regresase a tierra. Las observaciones hechas hasta ahora sugieren que el porcentaje de pesca comercial en la captura acompañante del Golfo de California es solamente de 2-5.

Afortunadamente, estos estudios indicaron que el recurso se compone predominantemente de especies aceptables para consumo humano. Sin embargo, se observó regularmente al *Sphoeroides annulatus*, especie que contiene una neurotoxina potente, la tetradotoxina, en su hígado y vísceras. Estudios recientes realizados en México han confirmado la extrema toxicidad de esta especie (R.F. Crampton, datos inéditos). El envenenamiento se puede evitar eviscerando cuidadosamente el pescado, pero dichas especies deben ser separadas del material que se utilizará para alimento humano. Este pez puede ser reconocido fácilmente y eliminado a bordo o durante el examen de la captura en tierra.

### Conclusiones

La pesca acompañante potencial de la región es de  $1,6 \times 10^5$  t/año, siendo la porción de pez de aleta aproximadamente  $1,10-1,25 \times 10^5$  t/año. La variación en rendimiento causada por las temperaturas cambiantes del agua subraya la dificultad de extrapolar resultados para otras regiones.

A pesar de que la pesca acompañante comprende una mezcla compleja de organismos marinos, se ha demostrado el predominio de especies de peces de ocho géneros con carne de composición química similar. Si las especies variasen grandemente sería difícil normalizar los productos.

Un hallazgo importante del estudio es que la captura acompañante del Golfo de California consiste en peces pequeños. La incidencia de peces de tipo y tamaño comercial parece mínima, de modo que el uso de esta pesca acompañante en la región significa algo más que promover meramente la recuperación creciente y venta del pescado fresco entero o cortado en filetes. En este

caso, se requieren técnicas no tradicionales para convertir la captura acompañante de peces en formas aceptables para el consumo humano.

Estos estudios proporcionan datos biológicos que pueden servir como base para la elaboración industrial.

---

Expresamos nuestros agradecimientos a las cooperativas pesqueras y a los camaroneros de Guaymas sin cuya cooperación no hubiésemos podido realizar este estudio. También agradecemos la ayuda de CECITEM de la Secretaría de Educación Pública (SEP) por aportar el uso de las naves camaroneras Marsep IV y Marsep V para los viajes de muestreo de este estudio.



## *Procesamiento en el Mar*

---

## **Manejo de las Capturas Mixtas**

**Karsten Baek Olsen y Poul Hansen**  
*Laboratorio Tecnológico, Ministerio de  
Pesquería, Lyngby, Dinamarca*

---

*El Laboratorio Tecnológico del Ministerio de Pesquería de Dinamarca ha desarrollado un congelador-clasificador mecánico de pescado. El equipo fue diseñado para uso en las naves camarónicas, y al tiempo que pasa el pescado atrapado de la cubierta a la bodega, lo va clasificando para uso industrial (alimento animal) o alimento humano y lo va helando. Actualmente el equipo se encuentra a prueba en barcos de pesca comercial en el Mar del Norte.*

La pesca de arrastre danesa en el Mar del Norte varía ampliamente según la época y la zona. Algunas veces es muy uniforme, pero la mayor parte del año incluye toda una variedad de especies y tamaños. La mayoría de los peces pequeños, como el lanzón y la bacaladilla noruega, se utilizan solo como productos para alimento animal mientras que las especies de mayor tamaño se destinan al consumo humano.

La pesca en sí ocupa muchas de las horas de trabajo de las pequeñas tripulaciones y deja poco tiempo para la manipulación, el enfriamiento y el almacenamiento de la presa. Hasta el momento, el equipo mecánico para su manejo ha sido escaso o inexistente. El manejo de la gran pesca mixta ha padecido en buena medida por la escasez de personal y equipo auxiliar a bordo.

Cuando la pesca industrial (pescados pequeños enteros destinados a la producción de harina) se almacena en la bodega sin un enfriamiento eficaz, la atmósfera de la bodega se torna peligrosa en pocos días. El pescado va sufriendo un deterioro microbiano

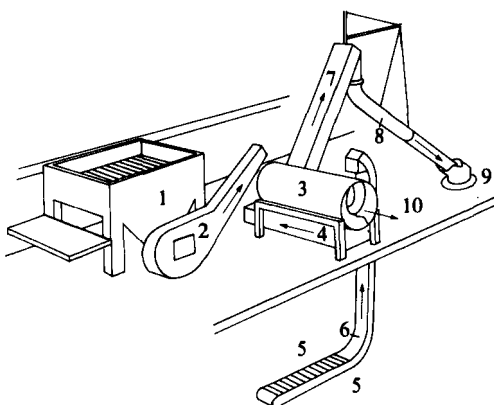
que consume oxígeno y suelta gases fuertes y peligrosos como el bióxido de carbono y el sulfuro de hidrógeno que se acumulan en la parte baja de la bodega. En 1976, tales gases, y la falta de oxígeno causaron la muerte a tres daneses que trabajaban en las bodegas de naves cargadas con pescado industrial en el Mar del Norte.

El enfriamiento por hielo del pescado industrial es esencial, no solamente por razones sanitarias y de seguridad, sino para mantener la calidad del pescado y su rendimiento. Pruebas realizadas a gran escala durante la pesca de la bacaladilla noruega en el Mar del Norte, mostraron que este pescado, después de almacenado 6 días en la bodega, a la temperatura del hielo, solo perdía el 6% de su peso. Cuando se almacenó a 15°C, temperatura ambiente, la pérdida fue del 27%. El agua sanguinolenta que se pierde a la temperatura ambiente priva al pescado del 74% de su aceite y el 14% de su contenido original de proteínas. Durante el almacenamiento a la temperatura ambiente, parte del aceite remanente se hidroliza en ácidos grasos libres y parte de las proteínas remanentes se descomponen en volátiles sin valor nutricional, causando contaminación del aire alrededor de los puertos pesqueros y las industrias de reducción.

La gran pesca que llega a cubierta a un ritmo de 1 t o 2 t por minuto, para ser almacenada en bodegas de 3 a 4 m de profundidad no puede ser enhielada de manera efectiva sin equipo mecánico especialmente diseñado para este propósito. Otro problema de esta manipulación ha sido la clasificación del pescado en el de uso industrial y el de consumo humano.

El Laboratorio Tecnológico del Ministerio Danés de Pesquería ha participado en el desarrollo de sistemas mejorados de manipulación de la pesca. El equipo comprende una caja receptora en cubierta, dotada de un transportador que alimenta continuamente un tambor giratorio. Este tambor selecciona el pescado en dos categorías: la industrial, que tiene menos de 35 mm de grueso y la de consumo humano que es más gruesa.

La caja receptora puede retirar los pocos pescados muy grandes u otros objetos voluminosos antes de que la captura entre al transportador y al clasificador. La caja puede recibir hasta 2 t de pescado que se convierten en un flujo continuo de hasta 1200 kilos por minuto. El pescado de



**Fig. 1.** Equipo para la manipulación de las capturas: (1) cajón receptor cubierto con una rejilla de barras de acero para evitar la entrada de objetos grandes; (2) transportador que lleva el pescado continuamente al clasificador (3) a razón de 1200 kg/minuto; (3) clasificador rotatorio que separa los peces pequeños destinados a uso industrial del pescado destinado al consumo directo; (4) tina que recibe los peces pequeños y el hielo proveniente de la bodega (5) por medio del transportador (6); (5) depósito de hielo en la bodega que alimenta la parte horizontal del transportador (6); (6) transportador de hielo construido en el portalón central de la bodega para el pescado (la parte horizontal está cubierta con una rejilla de seguridad, construida con barras espaciadas unos 80 mm, lo que permite que los trozos de hielo caigan en el transportador; la parte vertical lleva el hielo a la tina de mezclado (4) que se encuentra bajo el clasificador (3); la velocidad del transportador es ajustable y tiene una capacidad de 0-250 kg/minuto; (7) transportador que lleva la mezcla de hielo y pescado destinado a fines industriales 2 m por encima del nivel de la cubierta, descargándola en una tolva (8); (8) tolva y tubos plásticos que llevan la mezcla a la escotilla (9) sobre cubierta; (9) una de varias escotillas para hielo instaladas sobre las secciones de la bodega destinadas al pescado para uso industrial; y (10) descarga del pescado destinado al consumo humano directo proveniente del clasificador rotatorio (3).

consumo humano pasa a lo largo del cilindro mientras el pescado industrial cae a través del serpentín en un canal que cuenta con un aporte continuo de hielo pequeño en la cantidad necesaria para enfriar el pescado a 0°C y mantenerlo a esta temperatura hasta el desembarque. Un transportador que corre a lo largo del canal lleva la mezcla de hielo y pescado hasta un transportador vertical que lleva la mezcla 2 m por encima de la cubierta y la suelta en un

embudo. Anchos tubos de plástico conectan el embudo con la escotilla que de la cubierta da a la sección de bodega que debe llenarse con el pescado industrial helado. La mayor parte del hielo, al mezclarse a fondo con el pescado, se funde en pocas horas dejando el pescado enfriado a una temperatura de 0°C. El hielo derretido que escurre debe ser retirado continuamente, por lo cual la bodega debe estar equipada con un adecuado sistema de drenaje.

El continuo suministro de hielo al canal debajo del clasificador proviene del depósito de hielo en bloque. En el fondo de este depósito un transportador horizontal pasa el hielo a un transportador vertical que lo dirige al canal. La velocidad del transportador debe ser ajustada de acuerdo con la temperatura y la cantidad de pescado. La proporción de hielo a pescado debe ser regulada para mantener el pescado a 0°C hasta el descargue cuando debe quedar muy poco o nada de hielo. El pescado con una temperatura de 15°C en el momento de su captura puede necesitar como un 23% de su peso en hielo para enfriarse y mantenerse a 0°C durante 4 días.

El sistema de enfriamiento es el desarrollado por la British White Fish Authority. Los contenedores, que son isotérmicos, se cargan con hielo en el puerto antes de ser alineados en el suelo de la bodega. Antes de llenarlos de pescado se les añade agua de mar hasta el nivel del hielo y se inicia la circulación de la mezcla mediante la introducción de aire comprimido en el fondo. Esta circulación se mantiene durante la introducción del pescado y hasta que la mayoría del hielo se derrita y la temperatura del pescado sea inferior a 0°C. El contenedor se mantiene cerrado mientras la temperatura del pescado permanezca cercana a 0°C. Durante almacenamientos prolongados se pueden necesitar repetidos enfriamientos mediante cortas circulaciones de aire. El pescado es descargado en los mismos contenedores que pueden servir por corto tiempo como almacenamiento de materia prima para la industria de filetes. Un mecanismo basculante sirve para vaciarlos.

Estudios en laboratorio y plantas piloto han demostrado que es preciso descartar las faldas de los filetes de merlang y pescadilla no eviscerados. Estos filetes no deben ser vendidos frescos sino conservados por congelación, secado u otra forma.

---

## ***Estrategias para Evitar la Pesca Acompañante en el Arrastre Camaronero***

***V. Sternin y W.H.L. Allsopp*** *B.C. Research, Fisheries Technology Division, y Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, Vancouver, Canadá*

---

*Este trabajo reseña brevemente las estrategias utilizadas para reducir la captura acompañante de peces en la pesquería comercial del camarón. Si bien en los últimos años ha habido mejoras sustanciales en el arte de la pesca, la pesca acompañante —particularmente en las pesquerías tropicales— sigue teniendo un índice inaceptablemente alto. Una de las posibilidades es evitar que los pescados entren en las redes camaroneras mediante estímulos apropiados que les induzcan reacciones de escape pero que permitan capturar el camarón. Para que sean eficaces, dichos estímulos deben aplicarse en un punto que esté quizás un minuto por delante del rastreador. El sonido parece ofrecer el mejor potencial. El radio de influencia de los estímulos inducidos por el sonido es suficientemente grande para justificar un examen. Se pueden generar frecuencias sonoras capaces de inducir reacciones de escape en los peces con requerimientos energéticos que pueden ser aportados por el suministro eléctrico de la mayoría de los rastreadores camaroneros. La presentación concluye esbozando brevemente una secuencia del programa de pruebas que podría ser llevado a cabo conjuntamente por una variedad de organismos.*

La mayoría de las pesquerías camaroneras se encuentra en aguas cálidas, tropicales o subtropicales donde se han desarrollado sistemas de captura que van desde trampas hasta aparejos de arrastre especializado en alta mar, pasando por varias redes en la zona costera estuarina. La captura total de camarón sobrepasa los  $1 \times 10^6$  t/año. Los peces capturados con el camarón varían

entre 5 a 10 veces el peso del camarón desembarcado. Con mecanismos fijos y operaciones costeras, se tienen pequeñas cantidades de captura; sin embargo, en la pesca motorizada de arrastre en aguas más profundas, el volumen de pescado y de camarón es generalmente grande. Los peces se aturden con el golpe del rastreador y la disminución de presión al ser traídos a la superficie. En cubierta los separa la tripulación manualmente del valioso camarón y por lo general los descarta. El tiempo de la tripulación, los costos subsiguientes y los serios desperdicios se podrían reducir considerablemente si se desembarcase solamente camarón o al menos se redujese la cantidad de peces que caen incidentalmente. Las tácticas pesqueras y los detectores electrónicos ayudan a encaminar el arrastre hacia el camarón, pero no han podido evitar la captura acompañante.

Por consiguiente, en los últimos 30 años se han realizado esfuerzos para rediseñar el tipo estándar de rastreador y perfeccionar un camaronero especializado. El objetivo ha sido lograr una captura de camarón grande tan "limpia" como sea posible, es decir, un promedio de captura eficaz, con un mínimo de otros peces u organismos. Sin embargo, el problema de la pesca acompañante persiste, particularmente en los bancos tropicales de camarón estuarino. La captura de peces en los arrastres camaroneros es generalmente un 85% del peso total, si bien ocasionalmente llega a ser tan baja como 40%.

En este trabajo consideraremos solamente la opción de reducir la proporción pescado/camarón en la captura mediante métodos de pesca selectivos. Específicamente, haremos un análisis teórico del beneficio que podría lograrse separando a los peces del camarón en los bancos de pesca, mediante la aplicación de estímulos apropiados delante del rastreador.

### ***Antecedentes***

Existe una extensa bibliografía sobre métodos selectivos y artes para la pesca camaronera. En los últimos 10 a 15 años se han producido numerosos diseños mejorados para el arrastre. Sin embargo, la aplicación de esta tecnología por la industria ha sido lenta y la relación pescado/camarón en las capturas comerciales permanece



alta en promedio. La bibliografía cuenta con descripciones de varios diseños y modificaciones de los rastreadores camaróneros del Golfo de México, de los rastreadores de globo y aguas medias, de los separadores del Golfo de San Lorenzo, de los rastreadores con exclusores y escapes, de los rastreadores de bao, y algunos eléctricos. Los autores de las ponencias han señalado resultados promisorios respaldados con datos. Sin embargo, los rastreadores no han sido adoptados para uso extenso en las pesquerías tropicales donde los peces dominan la captura del rastreador.

Los investigadores manifiestan que con 2 años más de esfuerzo concentrado, pruebas y operaciones en diferentes condiciones, se puede perfeccionar un rastreador separador eficiente y manejable para las condiciones del Golfo de México. Ya en Oregón, algunas operaciones pesqueras utilizan un rastreador separador eficaz, pero su manufactura y armazón especial pueden resultar difíciles de incorporar por parte de los fabricantes tradicionales de redes. Los capitanes de las naves y fabricantes de redes prefieren sus propios diseños y no aceptan fácilmente los nuevos que tampoco tienen mucha aceptación entre la tripulación que debe reparar las redes y se declara en favor de los sistemas normalizados.

Sin embargo, hay factores que favorecen la aceptación de nuevos métodos de arrastre. El principal es el costo creciente del combustible que hace del espacio disponible para almacenamiento refrigerado en el rastreador, un lujo. La captura más valiosa es el camarón, así que la economía que se realiza en espacio y mano de obra con un rastreador eficiente es muy conveniente para las pesquerías industriales y tecnológicamente adelantadas. La captura incidental que se ahorra es también atractiva desde el punto de vista de la conservación de recursos, aunque en primer lugar sería todavía mejor evitar la captura de peces. Con las técnicas y equipos actuales, especialmente la pequeña malla requerida para la captura del camarón, caen grandes cantidades de peces inmaduros. Este hecho limita la capacidad de renovación del recurso.

Al examinar las estrategias para reducir la pesca acompañante del arrastre camarónero, hay que recordar que las pesquerías del camarón están altamente diversificadas y, como toda pesquería cercana a la costa,

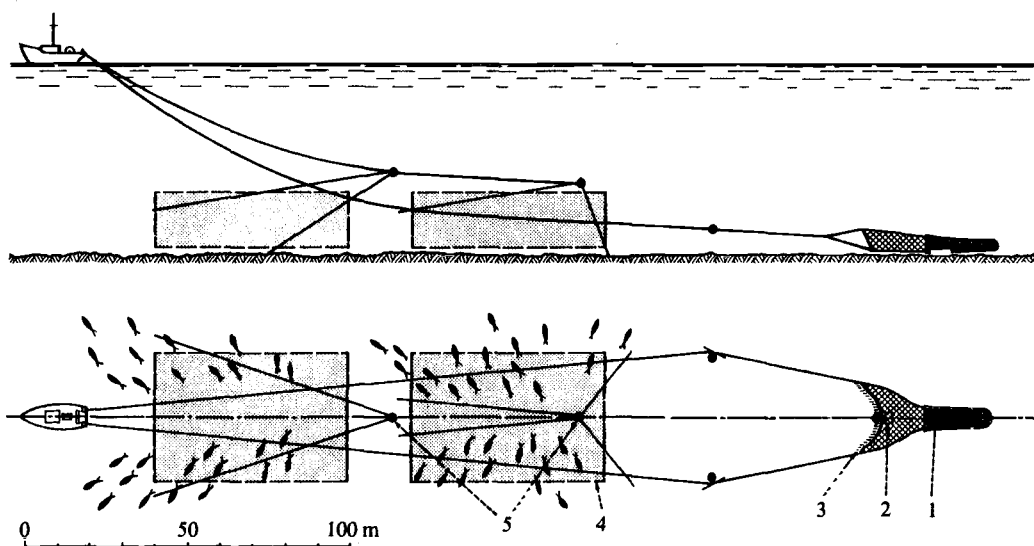
se han adaptado fuertemente a condiciones y tradiciones locales. Así, idealmente, se debían minimizar los cambios en la tecnología del arte pesquero y emprender una preselección de los peces antes de la captura.

En los países deficitarios en proteína se ha puesto énfasis en el uso de los peces capturados accidentalmente como alimento humano. Dichos países tratan de utilizar todos los peces capturados y no están específicamente interesados en arrastres selectivos. Estas circunstancias resultan comúnmente en la expansión progresiva de la flota, una presión pesquera creciente y una administración de recursos menos que óptima, lo cual es grave. Por consiguiente, se aboga a menudo por opciones administrativas tales como limitación de la flota, vedas estacionales, reglamentos sobre mallas y determinación de zonas pesqueras. Sin embargo, al igual que la recolección y uso de la captura acompañante, estos procedimientos no resuelven del todo el problema. No obstante, tales medidas administrativas deben continuar, quizás con incentivos especiales (por ejemplo, zonas privilegiadas de pesquería para embarcaciones con rastreadores eficientes de solo camarón).

La clasificación de la pesca acompañante en la cubierta puede simplificarse mediante clasificadoras mecánicas, pero dichos separadores solamente ayudan a la recuperación de peces comestibles, no a su supervivencia como fuente futura de alimento para peces más grandes. Si en el futuro toda la pesca se realiza con grandes embarcaciones, estas aumentarán la presión sobre la base de recursos y pueden agotar las existencias irrevocablemente. Por consiguiente, la separación subacuática de peces y camarón para asegurar la supervivencia de los peces juveniles capturados con el camarón es a todas luces deseable.

### *Enfoque Propuesto*

El modelo de arrastre (Fig. 1) tiene una apertura de 18 m × 2 m, un cable de pesca (warp) de 350 m, y un cable que conecta las compuertas (bridle) de 65 m. A una velocidad de arrastre de 1-1.5 m/segundo, la boca de la red cubrirá aproximadamente 60 m × 40 m × 20 m por minuto. Los peces y el camarón que pueblen esta zona caerán conjuntamente en la red porque sus respuestas de escape son demasiado tardías y lentas



**Fig. 1.** Modelo: bote — 18 m de largo, 150 hp (caballo de fuerza), velocidad de arrastre 1-1,5 m/segundo; artes de pesca — red de arrastre semibalón, con apertura de 18 m × 2 m, cables de pesca (warps) 350 m, cable que conecta las compuertas (bridle) 65 m; (1) dispositivo de escape puerta de bacalao; (2) cierre de carnada; (3) serie de electrodos; (4) área afectada por los estímulos físicos; y (5) sitios posibles para los generadores de estímulos físicos.

para evitar la boca de la red. Las velocidades de escape de los peces, independientemente de la dirección, reflejan un aumento brusco del orden de 0,6-2,0 m/segundo en peces 8-25 cm de largo. La velocidad sostenida de nado es mucho menor. Sin embargo, si esta zona delante de la red, que en el ejemplo es de 48 000 m<sup>3</sup>, pudiera llenarse con estímulos que induzcan una locomoción de escape en los peces, se podría obtener un buen nivel de preclasificación. Dichos estímulos permitirían el escape a una velocidad de nado sostenida más que a una velocidad brusca. Tal preclasificación facilitaría considerablemente la operación de sistemas mecánicos de clasificación, incluyendo tubos de escape dentro de la misma red.

Por tanto, si se aplicara un estímulo para que los peces se desplacen a una zona que esté a un minuto de la boca de la red, la separación de peces y camarones se efectuaría in situ. Apparently, este enfoque no ha sido ensayado.

Las velocidades sostenidas de nado y las velocidades de cambio brusco para los peces clupeiformes son respectivamente del orden de 3 longitudes de cuerpo/segundo y 10 longitudes de cuerpo/segundo, la última de

las cuales solo puede mantenerse durante 10-20 segundos. Los camarones utilizan un método de locomoción totalmente diferente, y los que tienen de 8 a 12 cm de largo pueden sostener cambios bruscos de aproximadamente 0,2-1,0 m/segundo.

Para lograr una preclasificación eficaz delante de la red, será necesario aplicar uno o más tipos de estímulos con equipo que pueda funcionar a bordo de la embarcación con los recursos energéticos de ésta. Se pueden examinar varios estímulos para inducir en los peces reacciones de escape a velocidades de nado sostenidas. Estos estímulos incluyen el sonido, la luz, la hidromecánica y la electricidad.

La bibliografía sobre respuestas locomotoras de los peces y camarones a dichos estímulos es irregular, con una gran variación de respuestas entre las especies. Además, los estudios más conocidos se han realizado sobre especies templadas de agua dulce, especialmente salmónidos, y es posible que esos datos no sean aplicables a los peces de aguas tropicales. Sin embargo, existen informes sobre respuestas diferenciales entre las especies de peces y camarones.

La iluminación, sobre umbrales de sensibilidad de 10<sup>4</sup>-10<sup>7</sup> lux es usada amplia-

mente en las pesquerías selectivas, pero hay poca indicación de que las sensibilidades de los peces y el camarón sean tan diferentes que una iluminación controlada pueda constituir una base práctica para la preclasificación, particularmente porque el arrastre, camaronero es más exitoso durante la noche. Sin embargo, se pueden explotar para este propósito las diferencias que existen en los tiempos de adaptación a la luz de los peces y el camarón, ya que el radio de influencia es bastante grande. Por ejemplo, una iluminación inicial verdiazul de una fuente de 1-kV dirigida en un ángulo de  $20^\circ$  cae en el umbral de sensibilidad del orden de  $10 \times 10^{-5}$  lux/m<sup>2</sup> en agua con un factor de atenuación de 0,2 (moderadamente transparente) dentro de una distancia de 35 m.

El sonido es un instrumento más promisorio que la luz. Los peces tienen respuestas auditivas y de línea lateral altamente desarrolladas. Existe el potencial, particularmente mediante la manipulación de la intensidad y frecuencia del sonido, de controlar la respuesta de escape del pescado en una zona delante de la red. La gama acústica del oído en el pescado es del orden de  $6-13 \times 10^{-3}$  ciclos/segundo, con umbrales de sensibilidad de 20-60 dB. La respuesta de línea lateral ocurre en toda la gama de  $15-300 \times 10^{-3}$  ciclos/segundo. En contraste, la sensibilidad del camarón al sonido es muy baja y solo ocurre a bajas frecuencias.

La principal atracción del sonido como fuente potencial del estímulo de escape es la extensa zona que puede cubrirse con moderados requerimientos de energía. Por ejemplo, aunque las pérdidas de absorción aumentan en las frecuencias altas, aún en las frecuencias más altas (del orden de  $13 \times 10^{-3}$  ciclos/segundo), la tasa de pérdida contra distancia es solo de aproximadamente 0,5 dB/100 m.

Existe la tecnología para diseñar transductores para cualquier frecuencia deseada de sonido. Además, dentro de ciertos límites, se puede controlar la dirección de la transmisión del sonido, y los problemas de reverberación, dispersión y ruido ambiente son potencialmente controlables.

Los peces muestran una respuesta fuerte e incondicionada a todas las corrientes eléctricas; la corriente directa (CD) y la corriente eléctrica de pulsación positiva crean tanto atracción como repulsión del

pescado, mientras que la corriente alterna (CA) y las pulsaciones bipolares causan rechazo. Las frecuencias de respuesta son de 20-60 ciclos/segundo. La respuesta es de corta duración y ocurre a distancias de hasta 3-4 m del electrodo. Para explotar la respuesta eléctrica como estímulo a la preclasificación, se debe controlar la ubicación de las series de electrodos, la fuente de energía y el momento de los golpes de corriente.

El problema principal de la utilización de campos eléctricos en agua marina es la pérdida de energía. El agua marina es un resistor eléctrico, R, que crea, durante el tiempo, t, a una corriente, I, pérdidas energéticas de  $I^2Rt$ . Estas pérdidas podrían reducirse empleando pulsaciones moduladas de energía mínima por unidad de pulsación para asustar a los peces. Una pulsación de forma exponencial de quizás 0,2 m/segundo podría ser eficaz. También se podrían reducir las pérdidas mediante la colocación de series de electrodos a lo largo de la zona deseada.

Aun en condiciones óptimas, los requerimientos eléctricos para cubrir un área de decenas de metros serían de muchos kilovatios. La experiencia demuestra que los generadores de pulsaciones de 5 kV repelen los pequeños peces en un área mayor de 100 m<sup>3</sup>. Los peces serían repelidos a distancias de aproximadamente 4 m de cada electrodo de una serie.

De esta manera, los campos eléctricos podrían jugar un papel de apoyo en la preclasificación, al iniciar la respuesta del pez. Otras aplicaciones suplementarias de los campos eléctricos pueden estar dentro de la red misma, específicamente para ampliar el desempeño de los tubos de escape.

Existen numerosos informes que describen las respuestas de los peces a perturbaciones ambientales como las burbujas de aire, las olas y otras. Es concebible que dichos estímulos hidromecánicos puedan jugar un papel en la preclasificación. Se pueden inducir fácilmente perturbaciones como las pantallas de burbujas de aire, y en este caso de las burbujas, la frecuencia e intensidad del sonido pueden modificarse mediante el control de la presión de aire y el diseño de la boquilla. Las burbujas de aire inducidas producen sonido en la gama de los 1000 ciclos/segundo y repelen los peces a distancias de 2-4 m del estímulo y atrayéndolos a distancias mayores.

### *Evaluación*

La utilidad de un nuevo sistema de arrastre camaronero depende primordialmente de su aceptación por los camareros y de su compatibilidad con las embarcaciones y el arte de pesca existentes. La preclasificación delante de la red de arrastre podría satisfacer el segundo criterio. Es probable que ninguno de los métodos propuestos tenga requisitos energéticos mayores que los 10-15 kV disponibles en una nave camaronera motorizada y tendría un efecto mínimo sobre las tácticas pesqueras y el arte de pesca establecidos.

Entre los estímulos examinados, el más prometedor es el sonido. Debido a las diferencias en la respuesta de los peces y los camarones al sonido, un método práctico de preclasificación delante de la red debería afectar solo a los peces, y no tocar las presas de camarón. El sistema podría utilizarse en combinación con otras tecnologías probadas, inclusive el diseño mejorado de la red de arrastre.

El concepto de la preclasificación necesita una evaluación. Un programa de evaluación tendría tres etapas:

- La etapa 1, o estudio pragmático con el objetivo de seleccionar un sistema de producción de sonido. Incluiría el ensayo y la evaluación directos de las respuestas relativas de peces y camarones a los estímulos del sonido. El trabajo podría ser llevado a cabo en terreno —observaciones realizadas por buzos, equipo sonar o cámaras de tele-

visión— o en una instalación de pruebas.

- La etapa 2 —que se lleva a cabo si la primera etapa tiene éxito— tiene por objeto diseñar el equipo adecuado para uso en un rastreador camaronero y probarlo en uno de una pesquería camaronera.
- La etapa final de la prueba implicaría la evaluación y adaptación local del sistema a las diversas pesquerías de camarón mediante pruebas comerciales.

Varios laboratorios de investigación, particularmente en América del Norte y Europa, tienen experiencia en esta área general. La evaluación del programa necesitaría el esfuerzo conjunto de estos laboratorios por 2 a 3 años. Los gastos para las etapas 1 y 2 del programa ascenderían aproximadamente a \$120 000 y \$180 000, respectivamente, si los gobiernos suministran los insumos de las naves de investigación como su contribución al programa.

Consideramos que dicho estudio tiene méritos y recomendamos que los gobiernos lo apoyen como un programa de investigación aplicada con colaboración de laboratorios interesados. Los posibles participantes canadienses en el estudio son: B.C. Research, Techwest Limited, Nanaimo; Biological Station (Vancouver y alrededores) y la Universidad Técnica de Nueva Escocia (Halifax); los de EE.UU.: Northwest Fisheries Center (Seattle) y Southwest Fisheries Center (Pascagoula); los del Reino Unido: Marine Laboratory (Aberdeen) y White Fish Authority (Yorkshire) y de la URSS: VNIRO (Moscu).

---

## **Manejo y Almacenamiento en el Mar de Pesca Acompañante del Camarón**

**K. Crean Fisheries Centre, Hull College  
of Higher Education, Queens Gardens,  
Hull, Inglaterra**

---

*La embarcación Marsep, un rastreador camarónero de doble aparejo, fue utilizada para las pruebas de manejo y almacenamiento en el mar. Estas pruebas comprendieron tres viajes en la temporada 1979-80, y las pruebas de almacenamiento se completaron en tierra después de los viajes. El lavado y la conservación en hielo de la pesca acompañante en el mar produce claramente una mejor calidad que otras técnicas de manejo de esta pesca en el mar. Los resultados que presenta este trabajo están basados en pruebas que pueden considerarse representativas de operaciones corrientes de la flota en este sector.*

Cada año, los rastreadores que tienen como base los puertos de Puerto Peñasco, Mazatlán y Guaymas pescan aproximadamente  $1,2 \times 10^5$  t de pescado en el Golfo de California. En 1970-71, la flota camaronesa de Guaymas estaba compuesta por 282 embarcaciones, para la temporada 1978-79 había aumentado a 429. La flota sigue reclutando un promedio anual de 25 a 30 barcos. La tendencia reciente en el diseño de rastreadores de camarón ha sido la de producir grandes barcos (22-24 m, 71-80 t) equipados con refinados sistemas de radar, comunicaciones y equipo de sondeo en profundidad. Aproximadamente el 35% de la flota de Guaymas (mayormente los barcos más nuevos) está equipada con instalaciones de refrigeración rápida y almacenamiento en frío capaces de manejar 15-25 t de camarón congelado y descabezado durante un solo

viaje. El costo de construir y equipar dicho camarónero varía entre US\$ 120 000 y \$ 240 000. La duración de un viaje es de 2 a 6 semanas, y el costo de un simple viaje de 2 semanas, calculado durante la temporada 1976-77, asciende a cerca de \$2640.

No es sorprendente que las grandes flotas camaronas bien equipadas que operan de los puertos del golfo hayan tenido un importante impacto sobre los recursos camarones de la zona. En la temporada de 1970-71, cuando operaban solamente 282 barcos de Guaymas, la captura total de camarones fue de 3866,9 t. En la temporada de 1978-79, a pesar de un crecimiento del 52% en la flota pesquera, el total había aumentado solamente a 4382,0 t —un aumento de 13,3%. Además, las cifras disminuyeron de 13,7 t/barco en la temporada de 1970-71 a 10,2 t/barco en la temporada de 1978-79. El alto precio de exportación, \$ 8/kg, para los camarones desembarcados en Guaymas en la temporada 1978-79, aseguró un ingreso aproximado de \$ 19,52 millones, mientras que los costos corrientes totales para esta flota aumentaron a \$ 7 millones. Si la captura global de camarones sigue disminuyendo cada temporada y la flota continúa su expansión, el margen de ganancia por venta de camarón disminuirá drásticamente.

### **Métodos de Pesca del Camarón**

Las embarcaciones que pescan en el Golfo son rastreadores camarones de doble aparejo, que generalmente pescan de noche las especies valiosas de camarón del género *Penaeus* y que utilizan métodos estándar para redes y rastreadores gemelos.

La tripulación de 4 a 5 miembros clasifica la captura separando con rastrillos el camarón del resto de la pesca acompañante. El camarón es descabezado y colocado en cestos. Al finalizar la clasificación, la pesca acompañante es devuelta al mar. El camarón descabezado se lava completamente y luego se congela rápido o se almacena en frigoríficos o entre hielo.

Los datos recopilados en nueve rastreos consecutivos durante 72 horas demostraron que el tiempo de arrastre promedio es de 4,39 horas. El tiempo promedio de los pasos es: 8,2 minutos para desembarcar la red; 10 minutos para prepararla de nuevo; 42,1 minutos para clasificar la captura y descabezar el camarón; 5,3 minutos para limpiar

Cuadro 1. Desagregación del tiempo necesario para las operaciones de pesca camaronera (datos recopilados para nueve redes de arrastre)

Reparación de la red de arrastre (min)	Red de arrastre (min)	Desembarco de la red de arrastre (min)	Clasificación (min)	Lavado de cubierta (min)	Lavado y almacenamiento del camarón (min)	Tripulación (kg)	Camarón (kg)	Pesca acompañante (kg)	Pesca acompañante/ camarón (kg/hora)	Camarón (kg/hora)	Pesca acompañante (kg/hora)
14	240	7	35	5	16	4	18	200	11 : 1	4,5	50,0
8	230	6	75	8	14	4	45	200	4 : 1	11,7	52,2
9	522	14	65	3	13	5	45	275	6 : 1	5,2	31,6
10	200	6	35	1,5	12	4	10	150	15 : 1	3,0	45,0
7	223	8	25	5	13	4	10	250	25 : 1	2,7	67,4
11	225	7	30	6	13	5	6	300	50 : 1	1,6	80,0
10	225	8	30	6	12	5	12	250	21 : 1	3,2	67,0
9	245	10	46	8	15	5	36	300	8 : 1	8,8	73,5
12	260	8	38	5	12	5	30	300	10 : 1	6,9	69,2

la cubierta; y 13,3 minutos para lavar y almacenar el camarón. Entre la terminación de estas operaciones en cubierta y el acarreo del próximo arrastre queda un intervalo promedio de 2,9 horas en que la cubierta queda temporalmente sin utilizar ya que la tripulación descansa.

En nueve arrastres camaroneros consecutivos realizados durante un período de 40 horas, la captura promedio de camarón por arrastre fue de 23 kg, la tasa media de captura de camarón de 5,3 kg/hora, y la de captura acompañante de 59,5 kg/hora (Cuadro 1). Aunque esta tasa concuerda con la de 60 kg/hora calculada para 45 arrastres durante la temporada de 1977-78, la tasa de captura media de camarón en el último estudio fue mucho más elevada (10 kg/hora).

Una observación cuidadosa de la actividad pesquera reveló que sobre cubierta no se

cuenta con espacio disponible para almacenamiento permanente de elementos no esenciales para el método pesquero —un factor importante para consideración son posibilidades de almacenamiento de la pesca acompañante sobre cubierta.

### Manejo a Bordo

El plan para uso industrial de la pesca acompañante que se considera aplicable a la flota mexicana implica la separación inicial del pescado de aleta. Durante los ensayos en el mar se descubrió que el promedio al cual la tripulación puede clasificar manualmente el pescado de aleta de la pesca acompañante dependía del tamaño y de la especie de los peces capturados. El tiempo promedio determinado a partir de una cantidad de arrastres de

Cuadro 2. Arrastre y tratamiento prealmacenamiento (para el viaje del Marsep)

									Tiempo de 3 obreros para	
			Temperatura (0°C)		Peso estimado (kg)				Descabe-	
								Separación de	zado,	
								100 kg de	viscerado	
								peces de	y lavado	
								aleta	de 30 kg	
								(min)	de peces	
									(min)	
Red de arrastre	Tiempo de arrastre (min)	Profundidad del arrastre (m)	Superficie del agua	Ambiente aire	Camarón entero	Pesca acompañante	Tiempo de clasificación (min)	Número de clasificadores		
1	175	8-10	19,0	20,0	80	500	60	5	-	-
2	155	8-10	19,0	20,0	70	300	35	4	25	45
3	230	8-10	19,0	19,5	90	350	65	5	20	-
4	205	15	19,0	19,0	40	200	45	5	-	49
5	260	30	19,0	20,0	20	210	45	5	-	-
6	320	30	19,0	20,0	50	200	40	5	29	-
7	260	18	19,0	23,0	2	100	15	5	20	-
8	265	30	20,0	21,5	28	250	35	5	-	-
9	240	30	20,0	18,0	60	150	30	5	-	-
10	270	32-40	19,0	18,5	10	350	60	4	-	-

Cuadro 3. Manejo y almacenamiento de los peces de aleta provenientes de la pesca acompañante del camarón

Tratamiento	Días almacenada	Apariencia visual	Análisis microbiológico (TVC sobre la piel)	Puntaje Torrymeter
Eviscerado; lavado; congelado	8	Muy buena	$3,1 \times 10^6$	13,9
	18	Buena	-	9,6
Eviscerado; lavado; almacenamiento a $-8^{\circ}\text{C}$	8	Buena	$3,9 \times 10^6$	7,1
	18	Aceptable	-	6,3
Eviscerado; lavado; refrigeración rápida; almacenamiento a $-8^{\circ}\text{C}$	8	Buena	$3,5 \times 10^6$	8,4
	18	Aceptable	-	6,5
Eviscerado; congelado	8	Habitualmente buena	$3,0 \times 10^6$	13,0
	18	Buena	-	10,9
Eviscerado; almacenamiento a $-8^{\circ}\text{C}$	8	Aceptable	$1,3 \times 10^7$	7,4
	18	Inaceptable	-	-
Eviscerado; refrigeración rápida; almacenamiento a $-8^{\circ}\text{C}$	8	Aceptable	$2,2 \times 10^6$	4,3
	18	Inaceptable	-	4,0
Lavado; congelado	8	Muy buena	$2,4 \times 10^6$	13,6
	18	Aceptable	-	11,3
Lavado; almacenamiento a $-8^{\circ}\text{C}$	8	Aceptable	$3,7 \times 10^7$	6,9
	18	Inaceptable	-	4,1
Lavado; refrigeración rápida; almacenamiento a $-8^{\circ}\text{C}$	8	Aceptable	$3,9 \times 10^7$	5,8
	18	Inaceptable	-	5,3
Congelación	8	Muy buena	$3,0 \times 10^6$	12,8
	18	Buena	-	10,3
Almacenamiento a $-8^{\circ}\text{C}$	8	Buena	$1,0 \times 10^7$	8,3
	18	Inaceptable	-	6,5
Refrigeración rápida; almacenamiento a $-8^{\circ}\text{C}$	8	Aceptable	$1,0 \times 10^6$	6,4
	18	Inaceptable	-	4,5

composición diferente fue de 1 kg de pez de aleta/0,7 minutos/trabajador (Cuadro 2). De este modo, cuatro trabajadores podían clasificar 2 t de pesca acompañante en aproximadamente 350 minutos, en términos más prácticos, si durante un viaje de 10 días el tiempo de manejo de la captura se ampliara en 10-15 minutos después de cada arrastre, sería posible clasificar y lavar 2 t de pesca acompañante.

Se examinó el proceso de eviscerado y descabezado de los peces de aleta de la captura acompañante con el objeto de determinar sus efectos sobre la calidad de mantenimiento del pescado. Nuevamente se

vió que el promedio al cual el proceso podría efectuarse a bordo de un camaronero comercial dependía del tamaño y las especies presentes en la captura. Debido a que los peces son generalmente pequeños, el eviscerado de la mayor parte de los peces de aleta solo podía realizarse si estos se cortaban por la mitad. Como promedio, el tiempo tomado para eviscerar y lavar el pez de aleta para almacenamiento y conservación fue de 1 kg/4,7 minutos/trabajador (Cuadro 2). Este promedio se obtuvo de observaciones de trabajadores no acostumbrados a eviscerar y descabezar peces. Las observaciones de la planta terrestre de

Productos Pesqueros Mexicanos (PPM) mostró que trabajadores adiestrados podían descabezar y eviscerar los peces de la captura acompañante mucho más rápidamente: 11 trabajadores descabezaron y evisceraron 311 kg de peces de aleta en 1 hora, es decir, 1 kg de pescado en 2,12 minutos/trabajador.

### *Conservación y Almacenamiento en el Mar*

Muchos de los modernos rastreadores de camarón están equipados con refrigeración rápida capaz de congelar la captura entre 20°C y 13°C en 30 minutos. El depósito frigorífico opera a 8°C; existe también un sector de almacenamiento aislado unos 2-3°C por debajo de la temperatura ambiente. El sector de almacenamiento aislado es adecuado para almacenar hielo y muestras de hielo/pescado.

Los efectos de varios tratamientos de prealmacenamiento y almacenamiento fueron evaluados a bordo (Cuadro 3). El eviscerado implicó la eliminación de la cabeza y de los órganos internos; donde resultó aplicable, se lavaron las muestras con agua marina limpia. Los peces de aleta fueron tratados con hielo en una proporción hielo/pescado

de 1 : 1. Las muestras se almacenaron en cajas en el sector aislado adyacente al frigorífico. Cuando fue necesario, las cajas se llenaron de hielo durante el período de almacenamiento y se observó la cantidad de hielo extra utilizado. La calidad de cada una de las muestras fue evaluada microbiológicamente (total de bacterias viables en la piel y músculos), visualmente y mediante Torrymeter. Las determinaciones se realizaron después de 8 y 18 días de almacenamiento (Cuadro 3).

Debido a que no se pudieron mantener condiciones correctas de almacenamiento, los cambios en la calidad de las muestras preparadas durante el primer viaje (noviembre de 1979) y el tercer viaje (mayo de 1980) no pudieron ser verificados. Los únicos resultados pertinentes fueron los obtenidos en el segundo viaje cuando todas las muestras fueron almacenadas en hielo por lo menos en el término de 36 horas.

---

El estudio fue emprendido conjuntamente por el equipo de cooperación técnica de la Administración de Desarrollo Exterior y el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM). La nave fue suministrada por el Centro de Educación en Ciencias y Tecnologías del Mar (CECITEM), Guaymas.





*Procesamiento en Tierra*

---

## ***El Proyecto de Guyana: Uso Industrial de la Pesca Acompañante***

***E. Ettrup Petersen A/S Atlas, Copen-  
hague, Dinamarca***

*La producción industrial de pesca acompañante procesada es el objetivo de un proyecto en Guyana que incorpora las instalaciones para producir individualmente filetes de rápida congelación con trucha marina y especies similares; filetes congelados en bloques de corvina y otros pescados; tortas y salchichas de pescado a partir de la espina dorsal, paredes abdominales y los filetes no condicionales; pescado seco, ahumado y enlatado de la especie *Macrodon spp.* y similares; y harina de pescado y aceite de las menudencias. Todos estos productos tienen un mercado local y muchos servirán para la demanda internacional. En el presente artículo se detallan la capacidad de la planta y las etapas de procesamiento.*

El camarón ha sido por mucho tiempo una parte importante de la pesca guyanesa, y en los últimos años ha llegado a unas 4000 t/año. Como en otras aguas tropicales, junto con el camarón se captura buena cantidad de pescado que, hasta hace poco, se eliminaba en el mar.

El gobierno de Guyana se dedicó a evitar este enorme desperdicio y decretó que los rastreadores de camarón debían traer parte de su captura acompañante (1000 t/año) a tierra, utilizando para ello la capacidad de congelamiento y almacenamiento no ocupada por el camarón. Esto dió como resultado desembarcos de pescado que fueron utilizados por la compañía Guyana Fisheries Ltd para lanzar una variedad de productos, tales como filetes congelados, pasta de pescado, tortas o frituras y pescado ahumado, los cuales han tenido gran aceptación entre los consumidores locales.

El pueblo de Guyana come pescado regularmente y aproximadamente el 50% de su ingestión proteínica proviene de especies marinas o de agua dulce. Con el objeto de aumentar el suministro de proteína marina, el gobierno aspira a intensificar el desembarco de pesca acompañante camaronera. En efecto, ya ha iniciado un programa para adquirir y reconstruir una variedad de rastreadores para el abastecimiento de pez de aleta al mercado. El programa incluye también un proyecto de instalaciones en tierra para elaborar pescado crudo (aproximadamente 50 t/día) —20 t con destino al consumo humano y 30 t a harina de pescado.

### ***Capacidad de la Planta***

Al planificar el proyecto, las autoridades decidieron que los productos debían ser identificables y directamente aceptables por la población y que no se invertiría en equipo para manufacturar productos que necesitaran una amplia introducción con resultados inciertos. Además, el gobierno optó por un alto grado de flexibilidad en el proyecto, haciendo posible llegar con los productos pesqueros a todas las regiones de Guyana y a otros países del Caribe.

Actualmente se ensaya una planta piloto que incorpora capacidades de producción elegidas por su viabilidad y factibilidad de modo que el incremento en la escala de producción no engendre problemas.

En resumen, el proyecto comprende:

- Una planta de hielo que suministra el hielo necesario para el almacenamiento de material crudo en los rastreadores y en la planta, así como para la conservación del material procesado durante la distribución a las principales poblaciones.
- Una línea de pretratamiento para inspección, deshielo, lavado y clasificación del pescado.
- Instalaciones de desescamado, eviscerado, fileteado y congelamiento, para la producción de filetes de congelamiento rápido en bloque o individualmente.
- Un proceso para producir tortas y salchichas de picadillo de pescado, pescado sobrante, paredes abdominales y filetes no condicionales.
- Una línea especial para preparar el material que será ahumado, secado y enlatado.

- Dos gabinetes de secado para el procesamiento en lotes de pescado seco y salado.
- Un horno para el procesamiento de pescado salado y ahumado.
- Una pequeña línea piloto de enlatado para el desarrollo de productos que satisfagan las preferencias del consumidor (indicadas en encuestas).
- Una operación integral para convertir los desechos y el pescado descartado en harina de pescado como base para la creciente industria avícola del país.

El proyecto fue esbozado por la compañía Guyana Fisheries Ltd, que había manufacturado en pequeña o mediana escala la mayoría de los productos descritos y los había probado en el mercado. La primera parte del proyecto fue financiada por la Comisión de las Comunidades Europeas mediante el Fondo Europeo de Desarrollo y elaborada por la compañía Fisheries Development Ltd, Londres, Inglaterra, junto con la firma C.A. Liburd and Associates, Georgetown, Guyana.

Se preparó una licitación internacional y el contrato se otorgó a la compañía A/S Atlas, de Dinamarca. Atlas co-financió el proyecto con fuentes danesas, casi triplicando los fondos y haciendo posible añadir al proyecto rubros tan importantes como una planta de hielo, una línea de enlatado, una planta para harina de pescado, etc. El equipo comenzó a llegar a Georgetown en septiembre de 1981 y su instalación se haría bajo la supervisión del personal de Atlas en cooperación con personal local, especialmente en asuntos como los procesos y los detalles mecánicos y eléctricos.

La planta puede procesar pescado pesando 200 a 400 g; los rendimientos van desde el 30% de peso para filetes sin piel hasta el 85% de pescado eviscerado. Los rendimientos de picadillo de pescado y la harina de pescado a partir de los despojos son de 50% y 20% respectivamente. El eviscerado y la preparación de filetes se realizan manualmente (5 pescados/minuto y 2 pescados/minuto). Las capacidades mecánicas de descabezado son 40 pescados/minuto, de fileteado 150 pescados/minuto, de elaboración de pasta 350 kg/hora, de cocimiento de salchichas 125 kg/hora, de secado 100 kg/hora, de ahumado 100 kg/hora, y de enlatado 30 kg/hora. Las cifras para el peso del pescado, rendimientos, capacidades, etc.,

variarán ampliamente, dependiendo primordialmente de los tamaños y variedades del pescado crudo que serán distintos según la fuente, estaciones, etc.

### *Flujo del Material*

Si bien el diseño de la operación (Fig. 1) asigna ciertas especies para fines particulares, la planta es flexible de modo que se pueden realmente utilizar varias especies para cada propósito.

### *Recepción y clasificación de la materia prima*

La entrega comprende 2400 cajas de pescado, cada una con un volumen de 40 L; las cajas se ajustan una en la otra, pero se pueden apilar cuando se giran horizontalmente 180°. El material es polietileno. Después de vaciadas, las cajas se limpian en una máquina de lavado continuo con agua caliente y detergente.

Esta parte incorpora una máquina Atlas de hacer hielo con capacidad de 20 t/24 horas. La máquina consiste de dos tambores giratorios verticales, enfriados internamente por expansión directa de freón 22. El agua echada en la superficie se congela durante la rotación. Al final del congelamiento, el hielo se subenfria a una temperatura de -6°C lo que origina su contracción y caída al contacto de una serie de cuchillos. La planta compresora y los tambores forman una unidad con todas las llaves y controles montadas en un solo tablero de control. Se planea también un silo par hielo; este incluirá tres máquinas más del mismo tipo en la parte superior, haciendo que la capacidad total de hielo sea de 80 t/24 horas.

Cuando el pescado crudo es descargado en la fábrica, se inspecciona inmediatamente y todo material inadecuado para consumo humano se envía a la planta de harina. Parte del material puede volver a congelarse y colocarse en el frigorífico (0°C), mientras otra parte de la captura se selecciona para procesamiento inmediato. Esta parte se lava y descongela en una máquina que consiste en una tinaja llena de agua corriente limpia a través de la cual un transportador oblicuo y continuo saca los peces para su secado. En una operación posterior los peces se clasifican por especie y tamaño, la línea de clasificación tiene seis puntos de trabajo con transportadores para el pescado crudo y el

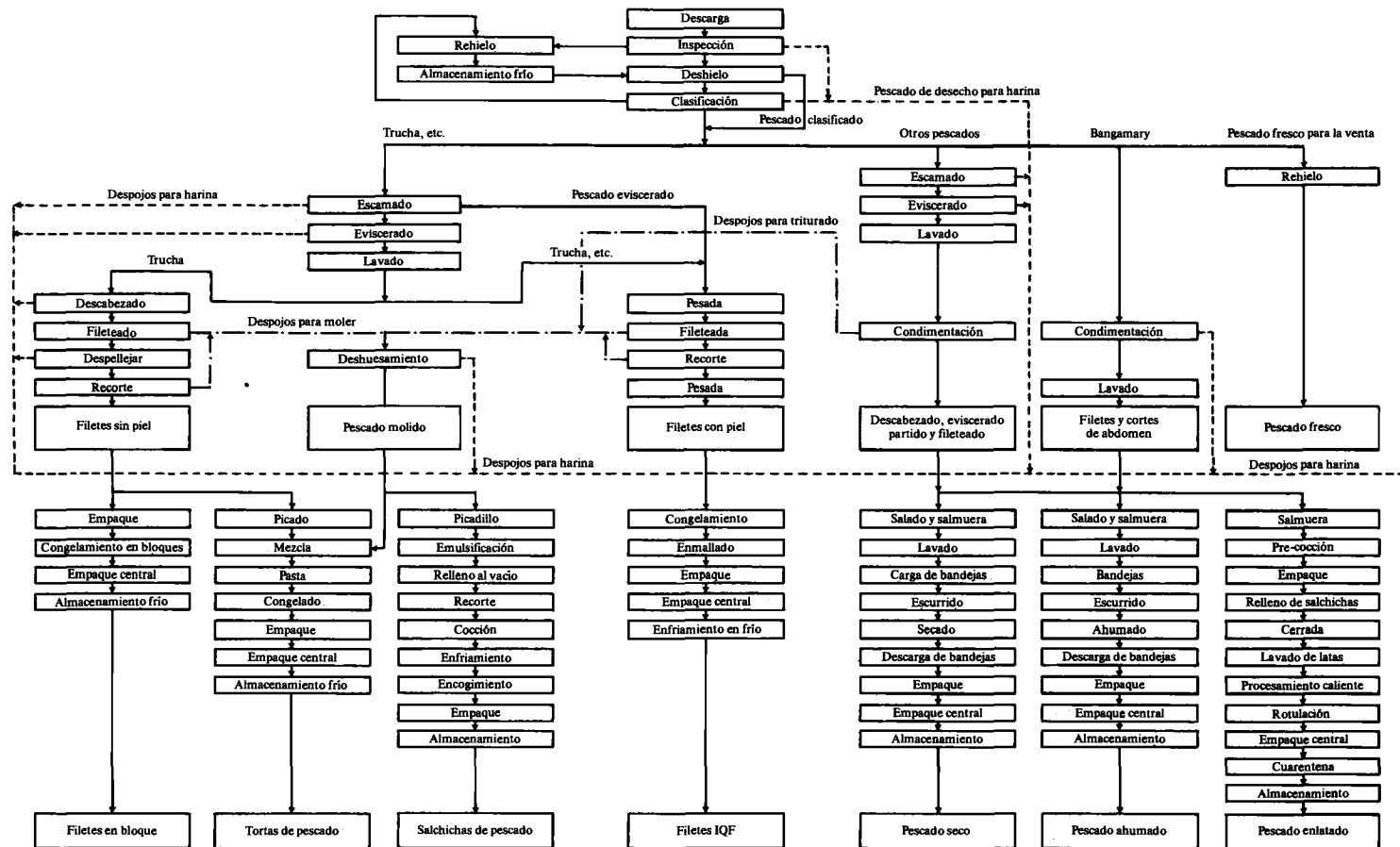


Fig. 1. Productos y procesos para la planta de Guyana.

descartado. El pescado fresco, destinado a la venta directa, se reempaca en hielo y se coloca en el frigorífico para futura distribución. El procesamiento ulterior depende de la calidad del pescado y su utilidad para productos específicos.

### **Filetes**

La trucha marina (*Cynoscion virescens*) y especies similares que entran en la línea pasan a través de una máquina de fabricación canadiense que elimina las escamas. Esta operación se realiza haciendo girar cuchillas de diseño chato y cónico, mientras el pescado está aprisionado entre láminas de presión resortadas. Un rocío interno de agua saca las escamas de la máquina. Luego el pescado se eviscera manualmente y se lava en un tambor perforado de acero inoxidable, equipado con riego interno colocado en declive.

El pescado lavado se echa en cajas y se pesa en una balanza de plataforma para controlar el rendimiento del fileteado. La línea de fileteado principal consiste en 12 puntos de trabajo con tablas para cortar de nilón duro. Hay tres transportadores colocados uno encima de otro, uno para los filetes, otro para las cajas con el pescado eviscerado y otro para los despojos. Los filetes son inspeccionados en una mesa especial y pesados; luego se preparan para su refrigeración. Los despojos y espinas dorsales se reúnen para la producción de picadillo de pescado en un separador de carne y espinas.

La refrigeración se realiza sobre un sistema en línea Atlas Rotafreeze IQF. Los filetes se colocan sobre un transportador con una malla metálica en acero inoxidable. El refrigerador mismo es un gran tambor de acero inoxidable enfriado internamente por un líquido de transferencia que, a su vez, está refrigerado por un sistema de compresor a pistón de dos pasos.

El tambor refrigerante gira lentamente y los filetes del transportador se colocan automáticamente sobre el tambor, asegurándose el máximo contacto mediante un rodillo de presión liviana. Al final de la rotación, los filetes congelados salen del tambor mediante un mecanismo especial y caen al transportador que se los lleva. Este transportador pasa los filetes a la unidad de acabado, desde donde continúan por una banda transportadora hasta una estación

de empaque con cinco mesas equipadas con básculas. Los productos preempacados son pesados y colocados en matrices de cartón, que se marcan y amarran, listas para su almacenamiento en frío y despacho.

Las corvinas (*Micropogon* spp.) y otros peces de tamaño y estructura similares son fileteados y congelados en bloques. El equipo ya presente en la planta incluye una máquina fileteadora japonesa y congeladores de sobrantes, utilizados para la producción de camarón refrigerado. Sin embargo, se han incluido, por razones de flexibilidad, dos líneas —cada una con ocho puntos de trabajo. Estas líneas —del mismo diseño que para los filetes IQF— poseen tres transportadores que se encargan del pescado no adecuado para fileteado mecánico y que funcionarán aun durante las interrupciones en las líneas de fileteado. Asimismo, se pueden utilizar separadamente las dos líneas para empacar, por ejemplo, filetes en cartones antes de la refrigeración en placa.

La disposición final de la maquinaria se decidirá con base en la experiencia, pero se ha tenido cuidado de suministrar elementos necesarios para obtener una operación sin contratiempos y flexible.

### **Pastas y salchichas de pescado**

Se ha atribuido bastante importancia a la producción de pastas, patés y salchichas, ya que su producción en pequeña escala durante algún tiempo ha tenido la aceptación de los consumidores. La materia prima son las espinas dorsales, las paredes abdominales y los filetes no condicionales, que se deshuesan en un separador Bibun y se transforman en picadillo y despojos para harina de pescado. La instalación permite también elaborar métodos para producir picadillo de pequeños peces, con y sin descabezamiento y evisceración. Otra posibilidad es la utilización del pescado entero, ya que el color del picadillo así como la presencia de manchas negras es mucho menos crítica en los patés y salchichas que en el surimi, los bloques de pescado o las barritas de pescado empanizadas. Las tortas, patés y salchichas serán condimentadas y coloreadas artificialmente para ajustarse a las preferencias del consumidor en las diversas regiones del país. La planta de ahumado puede agregar un toque de sabor ahumado.

El picadillo se transfiere a una picadora mezcladora, que consiste principalmente en un recipiente cilíndrico vertical con dos juegos combinados de mezcladoras y cuchillos en el fondo. Al variar la velocidad de los cuchillos o dejar solamente los mezcladores se puede ajustar ampliamente la consistencia deseada: una mezcla más bien fina para salchichas, patés, mientras que las tortas pueden contener pedazos de filete para masticar.

Durante la mezcla, normalmente se agrega cascarilla de hielo para mantener baja la temperatura, junto con especias, colorantes, preservativos y antioxidantes (cuando se utiliza pescado graso).

En la producción de tortas, la mezcla se hace en una máquina consistente en una tolva con tornillo de avance, una cámara de presión que asegura el llenado constante de pistones, y un aditamento de embutir, donde se moldean las tortas hasta el peso determinado. Cuando los moldes de embutido se llenan, la lámina de embutido avanza y las tortas salen a un transportador exterior. Luego son refrigeradas en el Rotafreeze y empacadas como filetes IQF.

La mezcla para salchichas va a una máquina rellenadora y luego las salchichas se cortan de acuerdo al tamaño y peso deseado. Una vez cortadas, se pasteurizan en una tinaja de cocer por cerca de una hora, hasta que los centros lleguen a una temperatura aproximada de 90°C, después de lo cual se refrescan en agua fría. La compactación perfecta se asegura mediante un remojo final en agua caliente por 10 a 30 segundos; las salchichas quedan entonces listas para empaque y almacenamiento.

### ***Pescado seco, ahumado y enlatado***

La materia prima para el pescado seco, ahumado y enlatado será el *Macrodon* spp. y los peces de forma y tamaño similar. Las máquinas fileteadoras del tipo desarrollado con éxito para los arenques y merlanes azules en la región del Atlántico norte, serán puestas a prueba en esta operación porque pueden producir filetes individuales o en bloque, con o sin la piel. Si las pruebas de fileteado no son exitosas, se puede realizar el aderezo sobre la línea de fileteado.

El pescado para seco será abierto o fileteado, con piel, luego salado ligero (en salmuera) o fuertemente. Como el salado es también el proceso inicial del ahumado y a

menudo del enlatado, la planta cuenta con un equipo para ello. El equipo consiste en un tanque principal, equipado con paletas para transportar el pescado a través de la salmuera a una velocidad ajustable. En un tanque se mantiene una solución saturada de cloruro de sodio que se añade en cantidades dosificadas al sistema principal para que la concentración de sal en la salmuera sea constante. Una bomba hace circular la salmuera desde el tanque principal a través de un tanque amortiguador o estabilizador con filtro en el cual las sólidas se asientan y pueden ser escurridas.

Es normal utilizar una salmuera de aproximadamente 210 g NaCl/L y un período de inmersión de 1-5 minutos, según el tamaño, grueso y contenido de aceite del material. Este tratamiento da un contenido de sal de aproximadamente 3% en el pescado, que después de haber sido secado a 15-17% de contenido de humedad, tendrá aproximadamente un contenido de sal del 8-11%.

Para producir pescado muy salado se colocan capas alternas de material y sal en recipientes, manteniendo posiblemente la salmuera en el contenedor hasta que el pescado haya obtenido la cantidad deseada de sal. Mientras que el pescado salado ligeramente debe secarse a un contenido de humedad de menos del 15% para impedir el desarrollo de bacterias y mohos, un contenido de humedad del 35-40% es adecuado para productos muy salados. Asimismo, el tiempo de secado para pescado muy salado es más corto que el del pescado ligeramente salado y de esta manera la producción de los secadores será considerablemente más alta para los pescados muy salados.

Después de salados, los pescados son lavados para que no se formen cristales en la superficie, luego se colocan en bandejas de tela metálica en los gabinetes de secado. El proyecto tiene dos secadores (Afos, Inglaterra), cada uno con cuatro carros de aproximadamente 20 bandejas cada uno. Cada lote por secador tendrá aproximadamente 1270 kg (con base en los filetes de bacalao de tamaño medio).

Los secadores consisten en gabinetes con cuatro puertas para el paso de los carros que son estacionarios durante el secado. En la parte superior y los costados de los gabinetes existen conductos de aire con aletas aerodinámicas y paredes de difusión para la

distribución equilibrada de la corriente de aire a través del gabinete. El flujo de aire se suministra mediante un ventilador colocado en el conducto de aire superior. En el mismo conducto está también colocado un calentador de aire de control termostático. La mayor parte del aire se recicla, pero la humedad se controla mediante un intercambio entre el aire fresco y el aire húmedo.

La velocidad del aire es aproximadamente de 1-2 m/segundo, y de acuerdo con experiencias de otros países tropicales, el aire está cerca de 40°C e incluso más alto al final del secado. En países templados, es normal trabajar con temperaturas más bajas. La humedad relativa debería ser de 45-55%, ya que un valor más bajo podría propiciar la formación de una costra en la superficie del material de secado y un valor más alto reducirá el índice de secado. Los productos terminados se descargan de las bandejas, se inspeccionan y empacan en porciones para luego pasar a empaque final y rotulación para distribución.

Hay dos tipos comunes de ahumado, el ahumado frío y ahumado caliente. En el ahumado frío, la temperatura del pescado se mantiene baja, con objeto de evitar la coagulación de las proteínas; en el ahumado caliente, el pescado alcanza temperaturas de 60-80°C y las proteínas están prácticamente coaguladas en su totalidad.

El ahumado frío seca el pescado relativamente poco y solo produce una reducción menor del conteo de bacterias. Por consiguiente, los productos deben distribuirse con gran cuidado. El ahumado caliente puede hacerse de manera que se obtenga una tasa mayor de secado y la alta temperatura reduzca el conteo de bacterias.

En ambos casos, el salado se realiza antes del ahumado; el pescado se sumerge en salmuera con una saturación del 75% durante 5-15 minutos —el período de tiempo depende del grueso del pescado. Cuando se ahuma en caliente y se seca adecuadamente, el pescado tiene una larga vida de estante. Por consiguiente, en países tropicales se debería preferir el método de ahumado caliente.

El ahumado caliente se divide habitualmente en tres etapas —un período de secado preliminar (30°C) durante el cual la piel se refuerza para que no se descomponga, un período de ahumado y cocido parcial (50°C), y un período de cocido final (80°C). El período final y la proporción involucrada

en cada etapa depende de la especie, tamaño y contenido de grasa, de la clase de productos requeridos, del contenido final de humedad y del grado del ahumado.

El horno para el ahumado del proyecto de Guyana tiene solamente dos carros y una capacidad de lote de 400 kg (con base en filetes de carne blanca). Sin embargo, como la temperatura y la humedad ambiente en Guyana son a menudo demasiado altas para garantizar el proceso inicial de endurecimiento de la piel, se ha previsto un sistema deshumidificador a la entrada del aire primario. Este deshumidificador está diseñado como un sistema de refrigeración con un enfriador de aire que tiene capacidad aproximada de 30 000 kcal/hora a -1,1/54,5°C.

El horno de ahumado (Afos, Inglaterra) está equipado con un productor de humo controlado. El aserrín de madera sin resina se echa en una tolva donde un girador de avance con velocidad ajustable lo transporta a una parrilla perforada donde se enciende eléctricamente y se quema con una cantidad precisa de aire suministrado por un ventilador ajustable. Un rastrillo empuja el aserrín sobre la parrilla o hasta que cae como ceniza en el lugar previsto para ello. Después de ahumarse, el pescado debe poder enfriarse como mínimo a la temperatura ambiente antes de ser empacado y guardado en una cámara frigorífica hasta su despacho.

Existen muchas posibilidades para variar los productos enlatados. Este hecho se refleja en la planta de enlatados, cuyo diseño y capacidad han sido señalados como planta piloto superior, que tiene capacidad para poner a prueba la preferencia del consumidor sin necesidad de un equipo demasiado complejo. Las extensiones pueden realizarse sin riesgos.

La materia prima se coloca sobre una mesa amortiguadora y es transportada hasta la sección superior de la mesa de empaque. Esta mesa es una máquina rotatoria circular de tres niveles: el nivel superior tiene la sección de materia prima y la de latas vacías, el nivel medio la de latas llenas y el inferior la de despojos. Cinco puntos de trabajo están conectados con la mesa de envase.

Las latas llenas van en un transportador hasta un punto de sazonado donde se llenan con una cantidad dada de salsa de tomate,

salmuera o aceite; las tapas se colocan manualmente y se cierran con una máquina doble semiautomática que tiene capacidad de 1500, 0,45-kg latas/hora. Las latas se lavan en una lavadora continua y luego se echan en canastas para su esterilización.

Un autoclave del tipo de sobrepresión y agua esteriliza las latas en un baño de agua a una temperatura de 115-120°C. Posteriormente, el agua caliente es presionada hacia un tanque superior mediante agua fría que entra por abajo. El agua caliente se reusa para empezar con el lote siguiente.

Los envases enfriados se extraen del autoclave, se sacan de las canastas, se etiquetan y se empaacan; después de la cuarentena e inspección de normalidad, quedan listos para distribución.

### *Harina y aceite de pescado*

La clasificación del pescado crudo así como otras de las operaciones producen una cantidad considerable de despojos que, junto con la parte de pesca acompañante inadecuada para consumo humano se utiliza en la producción de harina de pescado.

La materia prima se recolecta en carros y se echa a la tolva de alimentación de la planta de harina de pescado. Las espinas dorsales, los tiburones, las rayas y otros elementos grandes se cortan en trozos del tamaño de un dedo con una picadora rotatoria. Un transportador de tornillo ajustable pasa el material a una cocina que consiste en un cilindro horizontal calentado por vapor con un tornillo de transporte. La temperatura de salida está automáticamente controlada. El material cocido cae en una prensa con dos tornillos de contrarrotación y de ejes cónicos. La torta prensada cae en un secador Rotadisc —un cilindro horizontal con un elemento de calefacción interna que consiste en un eje calentado por vapor y equipado con discos huecos también calentados por vapor que ofrecen una gran superficie para la transferencia del calor. La harina secada se extrae del secador mediante un transportador de tornillo que lo lleva a una trituradora de martillo después de lo cual se empaaca, lista para su despacho.

El líquido exprimido de las tortas se bombea a un tamiz vibrador en el que se retiran las partículas sólidas y se devuelven a la torta prensada. El aceite se separa del agua por medio de una centrífuga. El agua se bombea a un tanque y como su contenido

de materia seca es solamente de 8-10%, se concentra aproximadamente a 45% en un equipo de concentración de dos pasos. Posteriormente, el producto se mezcla con la torta prensada antes de entrar al secador. Este material aumenta el rendimiento de la harina de pescado en un 20%.

La planta está equipada con una torre de lavado para condensar el vapor en el tubo de escape del secador. Los gases no condensables pueden ser utilizados como aire primario en el quemador de la planta de calderas para eliminar los olores desagradables.

La planta de harina de pescado será construida cerca de un aserradero; por consiguiente, la caldera ha sido diseñada para quemar troncos, virutas y otros desperdicios. Un quemador de aceite auxiliar asegura la operación de la caldera durante los períodos de reposo del aserradero. Los principales elementos de la planta vienen ya preconstruidos, con tubos, tableros de control, tendido de cables, etc., listos para conexión. La cocina, la prensa, el secador y el colador forman una unidad; los tanques, las bombas, y el separador de aceite forman otra; el evaporador de dos pasos una tercera, y la instalación de calderas una cuarta.

### *Conclusión*

A partir de lo anterior, uno puede preguntarse cómo adoptaría el proyecto nuevos desarrollos tales como el concentrado de proteína de pescado, los hidrolizados, los ensilajes, etc. La respuesta es sencillamente negativa. Este proyecto se basa en la idea de que los factores primarios para la realización de un proyecto son la materia prima y los mercados. Esto define qué productos se manufacturan, y los productos determinan a su vez, el equipo, los presupuestos y la economía, después de lo cual se deberá tomar en cuenta la financiación, los flujos de caja, etc.

Este proyecto es un proyecto piloto de tipo superior —en cuanto a capacidad, se encuentra en los niveles altos de lo que normalmente se considera un proyecto piloto. Con la gran flexibilidad que se le ha dado a la planta —su capacidad de transformar una multitud de especies de pescado en productos ya aceptables a los consumidores, en cantidades que permiten un costo genuino y una experiencia de comercialización— existe esperanza razonable de que la empresa contribuya a la solución del problema de la pesca acompañante del camarón.



---

## **Efectos de la Evisceración con Acido Acético sobre la Pulpa sin Espinas de los Pescados de la Pesca Acompañante**

**Nigel H. Poulter y Jorge E. Treviño**  
*Proyecto ITESM/TPI, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), Guaymas, Sonora, México, y Tropical Products Institute (TPI), Londres, Inglaterra*

---

Estudiamos métodos de eviscerado y limpieza que puedan llevarse a cabo eficiente y rápidamente con mínimo costo. Se emplearon cinco especies de pescado que se encuentran frecuentemente en la pesca acompañante. El pescado se limpió semi-automáticamente con una solución de ácido acético acuoso al 4% como agente activo (evisceración mediante ácido acético — AE). Se extrajeron las espinas empleando un extractor de espinas marca Paoli; más tarde se analizaron las pulpas, comparando los resultados con los de la pulpa sin espinas preparada con pescado eviscerado y limpiado manualmente (ME). El método AE permitió procesar mayor cantidad de pescado proveniente de la pesca acompañante en intervalos más cortos que con el método ME; ambos métodos arrojaron niveles similares de pulpa sin espinas. En términos generales, el método de evisceración y limpieza no afectó la composición aproximada de las pulpas sin espinas. Las pulpas preparadas con pescado tratado por el método AE tendían a retener menos agua. Exceptuando el color de las pulpas, se apreciaron pocas diferencias entre las diferentes especies de pescado. La utilización del método AE con el pescado presente en la fauna acompañante podría mejorar radicalmente el potencial económico de este recurso subutilizado, sin afectar adversamente la calidad de la pulpa sin espinas.

La pesca acompañante capturada en el Golfo de California es una mezcla compleja de organismos marinos; la fracción de pescado comprende muchas especies que habitan en el fondo, generalmente de pequeño tamaño. Aunque se ha demostrado que es posible preparar manualmente el pescado de la pesca acompañante en escala industrial en México, esto exige mucha mano de obra. Además, aunque se ha usado con éxito pulpa sin espinas proveniente de pescados enteros en la producción de tortas de pescado seco y salado (Young 1978b), la pulpa obtenida es generalmente de baja calidad. La ruptura de los tejidos de los pescados y la mezcla íntima que ocurre durante el proceso de extracción de espinas puede acelerar los cambios químicos (Lee y Toledo 1977; Raccach y Baker 1978). Estos cambios se aceleran aun más si el material sin espinas contiene vísceras de pescado, lo que puede resultar en pulpas oscuras que pueden tener un alto contenido bacteriano. Estos factores pueden limitar seriamente la utilización de las pulpas preparadas a partir de pescado entero.

Se han propuesto máquinas prototipo para el procesamiento comercial, capaces de un eviscerado eficiente de los pescados pequeños, pero las mismas están diseñadas para pescado de dimensiones regulares, al menos de 20 cm de largo (Mendelsohn y Callan 1981). Por lo tanto, estudiamos un método de eviscerar y limpiar las especies de pescado comprendidas en la pesca acompañante, con el fin de reducir el costo de mano de obra y el tiempo necesario. El método consiste en descabezar el pescado y remojarlo en un medio ácido.

### **Materiales y Métodos**

Se obtuvo pescado fresco proveniente de la pesca acompañante de rastreadores comerciales que operaron en el Golfo de California durante la última mitad de la estación 1980-81. Los cinco grupos de especies que se encuentran frecuentemente en la fauna acompañante (Young y Romero 1979) fueron *Eucinostomus* spp., *Cynoscion xanthurus*, *Micropogonias altipinnis*, *Orthopristis chiroptera*, y *Diplodus* spp. El tamaño promedio de estos peces osciló entre 12-17 cm y el peso entre 38-57 g. En este estudio se empleó ácido acético grado analar.

Se empleó pescado fresco de la pesca

acompañante (60 kg/especie) dividiendo los volúmenes en dos partes iguales; una de éstas fue limpiada a mano (ME) y la otra con solución de ácido acético (AE). En el proceso manual, los pescados se descabezaron y abrieron, para extraer las vísceras. A continuación se limpiaron, extrayendo el peritoneo negro y los tejidos de los riñones, restregando a mano en agua enfriada por hielo. A los pescados limpiados con solución de ácido acético se les dio algunos tajos con un cuchillo afilado, cortándolos a continuación lateralmente en trozos de aproximadamente 3 cm, añadiéndolos a una solución acuosa de ácido acético al 4% (v/v) —pescado/solución 1:1— en un recipiente plástico. La mezcla se agitó continuamente durante aproximadamente una hora a temperatura ambiente (27–33°C), filtrándola y enjuagándola en dos volúmenes separados de agua enfriada con hielo. A continuación, los pescados limpiados a mano y los limpiados con ácido acético se molieron grueso en una máquina de picar carne marca Paoli (modelo 863) y se les extrajo las espinas con una máquina Paoli (modelo 19-529). Las pulpas sin espinas fueron congeladas después de empacadas en bolsas de polietileno y almacenadas a -20°C antes de someterlas a análisis.

Se analizaron las pulpas sin espinas para determinar el total de proteína cruda ( $N \times 6,25$ ), lípidos, humedad y contenido de ceniza. Todos los análisis se llevaron a cabo en duplicado. También se determinó el nitrógeno extraído de las pulpas de pescado sin espinas en agua y en cloruro de sodio al 5%. Se añadió bicarbonato de sodio (0,02 M) a las soluciones para mantener el pH entre 6,5–7,0 durante la homogenización. Las muestras fueron homogenizadas y posteriormente centrifugadas (3500 g, 30 minutos) analizándose el contenido de nitrógeno de los supernatantes. De la misma manera se determinó el contenido de nitrógeno no proteico (NPN) de las pulpas, aunque se empleó ácido tricloroacético (TCA) al 10% enfriado por hielo como reactivo, no añadiéndose bicarbonato.

Medimos el pH de 2 g de pulpa de pescado homogenizada en 10 ml de solución de yodoacetato de sodio neutralizado (0,005 M) y determinamos la capacidad de retención de agua (WHC) de las pulpas siguiendo el método descrito por Tableros y Young (1981), obteniendo los valores del líquido

libre que pierden las pulpas congeladas después de tres horas de sacadas del hielo y el líquido total que pierden las pulpas descongeladas después de centrifugadas.

Se determinó también el contenido de espinas y escamas de las pulpas, secando 10 g de pulpa fresca a un peso constante y moliéndola posteriormente en un mortero. La pulpa se desintegró, convirtiéndose en polvo fino; el residuo consistió en las espinas y escamas más duraderas, que fueron contadas y pesadas; el peso combinado de las mismas se expresó como porcentaje de los pesos secos de las pulpas.

### *Resultados*

El uso de una solución de ácido acético redujo grandemente (más del 50%) el tiempo necesario para eviscerar y limpiar el pescado. Durante el período en que los trozos de pescado permanecieron en los baños ácidos, las vísceras de los peces se desintegraron y disolvieron casi completamente. El peritoneo negro que recubre el interior del cuerpo se desprendió y se pudo quitar; la piel y las escamas también se retiraron fácilmente. Esta acción limpiadora podría deberse a la mayor actividad de las enzimas proteolíticas presentes endógenamente en el tracto alimentario y en la piel.

El producto obtenido de los procesos de eviscerado, limpiado y extracción de espinas mostró considerables variaciones de acuerdo con las diferentes especies de pescado estudiadas, sin tener en cuenta el método de preparación (Cuadro 1). Esta variación fue del  $\pm 30\%$  de la especie media calculada para las pulpas sin espinas preparadas con pescado entero y  $\pm 20\%$  en el caso de las pulpas sin espinas preparadas con pescado eviscerado y limpio. Los valores medios obtenidos con pulpas sin espinas provenientes de pescados preparados manualmente o con ácido acético fueron similares.

Los valores totales de proteína cruda del pescado preparado manualmente fueron ligeramente superiores a los del pescado preparado con ácido acético, mientras que los valores de humedad fueron ligeramente inferiores (Cuadro 1). El contenido de lípidos de las pulpas sin espinas de las cinco especies de pescado fue inferior al 3%. El contenido de ceniza de las pulpas se redujo considerablemente (20–30%) empleando el método AE, y, como se esperaba, los niveles de pH de las

Cuadro 1. Datos analíticos básicos de las pulpas sin espinas (corvina del Golfo, roncador rayado, corvina de boca anaranjada, cabaicuchos y mojarrras<sup>a</sup>), evisceradas manualmente (ME) y empleando ácido acético (AE)

	Corvina del Golfo		Roncador rayado		Corvina de boca anaranjada		Cabaicuchos		Mojarras
	ME	AE	ME	AE	ME	AE	ME	AE	AE
Pescado limpiado eviscerado (como % del pescado entero)	58,4	51,9	53,3	57,7	68,0	64,7	63,8	54,4	60,7
Pulpa sin espinas (como % del pescado entero)	36,0	33,6	33,5	43,3	45,8	41,9	32,1	26,8	37,8
Pulpa sin espinas (como % del pescado eviscerado)	61,6	64,5	63,1	75,0	67,4	64,8	51,1	49,3	62,1
Proteína bruta total (N × 6,25) (%)	16,30	15,69	17,06	17,41	17,81	17,43	17,93	15,77	16,37
Humedad (%)	80,63	81,46	78,77	78,78	77,96	79,22	78,30	79,82	79,31
Lípidos (%)	1,50	1,85	2,75	2,95	2,72	1,34	2,75	1,24	2,35
Ceniza (%)	0,93	0,73	1,19	0,81	0,99	0,78	1,25	0,80	0,90
pH	6,5	5,4	6,4	5,5	6,5	5,3	6,8	6,6	5,0
Nitrógeno total (%)	2,61	2,51	2,73	2,79	2,85	2,79	2,87	2,52	2,62
N extraído usando agua (%)	30,30	25,24	27,73	22,62	24,89	22,83	31,73	27,60	21,31
N extraído usando NaCl al 5% (%)	58,15	37,02	40,78	39,88	43,86	45,85	36,45	41,27	28,99
N extraído usando TAC al 10% (%)	4,60	5,20	5,11	4,99	3,87	4,90	4,36	2,55	4,75
Escurreído (% —v/p— líquido perdido durante el deshielo)	0,1	9,2	0,8	4,0	0,1	9,8	0,1	0,2	2,0
TEF <sup>b</sup> (% —v/p— perdido en la centrifugación)	29,8	48,0	43,4	39,8	28,8	45,4	28,8	37,6	39,2
Peso seco total, espinas y escamas (%)	0,38	0,24	1,14	0,63	0,37	0,00	0,50	0,56	0,07

<sup>a</sup>Las mojarrras no se prepararon manualmente debido a su pequeño tamaño: el peso promedio fue de 38 g y el largo promedio 12 cm.<sup>b</sup>TEF es el fluido extraíble total.

pulpas sin espinas preparadas empleando el método AE fueron inferiores a los del pescado preparado manualmente (pH 5,4 y 6,5 respectivamente).

Una solución de NaCl al 5% permitió extraer mayor cantidad de nitrógeno que la que se logra con agua (Cuadro 1). No se apreció tendencia significativa en los valores individuales obtenidos con el pescado eviscerado manualmente o con ácido acético, aunque los valores promedio tendieron a ser inferiores en el caso de las pulpas preparadas con ácido acético. Tampoco se pudo apreciar una tendencia consistente en el caso del nitrógeno extraído empleando TCA al 10%.

Las pulpas descongeladas, preparadas siguiendo el método AE, arrojaron una capacidad de retención de agua considerablemente menor, según lo indicaban los mayores valores de líquido perdido durante la descongelación y la centrifugación. Las pulpas evisceradas con ácido acético arrojaron un menor contenido de espinas y escamas, debido a una reducción en el número de escamas (Cuadro 1).

El color de las pulpas sin espinas se determinó subjetivamente; el mismo variaba grandemente de especie a especie: las pulpas de *Orthopristis reddingi* y de mojarra eran extremadamente grises, mientras que

las otras pulpas eran blancas o color crema. La evisceración con ácido permitió obtener pulpas de *Orthopristis reddingi* de color más claro que con evisceración manual, pero no se pudieron apreciar diferencias significativas en aquellas pulpas que de por sí son de color claro.

### Conclusiones

Los dos métodos de eviscerado —manual y con ácido— permitieron obtener pulpa de calidad similar, aunque se apreciaron diferencias entre especies, especialmente en lo tocante al color. El método de evisceración con ácido redujo considerablemente el tiempo y los esfuerzos necesarios, presentando la ventaja adicional de aclarar el color de las pulpas oscuras. El método AE redujo la capacidad de retención de agua de las pulpas, lo que podría afectar los usos potenciales de las pulpas no procesadas.

Deseamos expresar nuestro agradecimiento al Director y al personal de la escuela de ciencias marinas y alimentos del instituto de tecnología de Monterrey por haber puesto a nuestra disposición las instalaciones necesarias para llevar a cabo este estudio, y a Alma Rosa Rivas E. y a Jorge Ramírez F. por la ayuda técnica brindada.

## Salazón de Triturado de Pescado

*E.G. Bligh y Roseline Duclos Technical University of Nova Scotia, Fisheries Research and Technology Laboratory, Halifax, Canadá*

*La miosina de bacalao puede ser desnaturalizada con concentraciones de sal de aproximadamente 10%. Por consiguiente, debería ser posible salar los triturados de pescado con menos del 25% de sal previamente recomendado. Los resultados preliminares indican que sale menos salmuera del triturado ligeramente salado, pero que las propiedades físicas y funcionales del producto están relacionados con la concentración de sal.*

Los laboratorios de alimentos marinos en todo el mundo han investigado el potencial del triturado de pescado para aumentar el suministro de proteína de pescado comestible y proveer los medios de utilizar la pesca acompañante del camarón y otras especies no tradicionales de pescado. Se han celebrado varias conferencias internacionales sobre el tema y se ha llegado a un acuerdo general de que uno de los mayores problemas que conlleva la utilización del triturado de pescado es el desarrollo de productos aceptables y comerciables.

El trabajo reciente en Halifax se ha concentrado en la salazón del triturado de pescado, puesto que Canadá ha sido tradicionalmente un productor importante de pescado salado, producto que tiene gran demanda en el mercado internacional. Los resultados de nuestros trabajos anteriores se han incorporado a un proyecto cooperativo del gobierno de Guyana y el CIID como base para la producción del triturado salado de pescado.

Muchos recordarán los estudios originales de Del Valle y sus colaboradores. Del Valle

y Nickerson (1968) publicaron un artículo sobre el proceso de salazón rápida que implicaba:

- Moler el músculo de pescado con sal;
- Mezclar la combinación sal-pescado;
- Prensar el producto a 2000 lb/in<sup>2</sup> (~ 140 kg/cm<sup>2</sup>) para eliminar el agua y formar tortas; y
- Secar las tortas para obtener un producto estable.

En un trabajo posterior, Del Valle y González-Iñigo (1968) aplicaron el proceso a varias especies de pescado y en el informe señalaron: "...la adición de sal en cantidades inferiores al mínimo requerido resultó en masas de músculo gelatinosas que no podían ser prensadas, mientras que la adición de cantidades de sal superiores a la porción mínima producía tortas frágiles o quebradizas después del prensado". Mendelsohn (1974) del laboratorio Gloucester de E.E.UU. propuso otro proceso en el cual los filetes despellejados se molían y mezclaban con salmuera saturada (1 : 1) a lo cual se añadía una cantidad extra de sal (25 g/100 g de pescado) suficiente para saturar el tejido. El proceso utilizado en Halifax en el proyecto CIID-Guyana (Wojtowicz et al. 1977) requiere la mezcla a 35°C de triturado de pescado con sal suficiente (sal/pescado 1 : 3) para saturar el tejido. Esto desnaturaliza la proteína y produce la máxima liberación de agua en el paso posterior de deshidratación que es seguido por la desecación hasta un 22% del contenido de humedad. El producto es estable a temperatura ambiente. Este proceso tiene muchas características deseables:

- La salazón es rápida comparada con las 2-3 semanas requeridas para la salazón tradicional;
- El triturado no solo aumenta el índice de penetración de la sal sino que también facilita el secado;
- El producto se parece al bacalao salado tradicional en la composición química, olor y sabor; y
- El producto posee una excelente duración en estante.

Las principales desventajas del proceso consisten en que el producto es muy salado, la proteína carece de funcionalidad y la naturaleza fibrosa del material resulta desagradable para algunos consumidores.

El estudio que reseñamos aquí está todavía en curso y tiene por objeto resolver algunas de las desventajas del proceso.

Esencialmente, queríamos producir un triturado ligeramente salado que retuviera algunas de las propiedades funcionales de la proteína y, por consiguiente, se pudiera convertir en torta u otra forma.

La base científica para el estudio fue una ponencia de Duerr y Dyer (1952), que informaba: "...el estudio de la desnaturalización de las proteínas del músculo del bacalao con el cloruro de sodio indica que la fracción de miosina se desnaturaliza cuando se llega a una concentración crítica en el músculo de aproximadamente 8 a 10%. Paralelamente a la rápida desnaturalización, ocurre un aumento repentino de la cantidad de sal y de pérdida de humedad". Basándonos en esta observación, consideramos que era posible producir un triturado de carne ligeramente salado con suficientes propiedades funcionales como para permitir que el producto forme una torta o porción y por consiguiente sea mucho más similar al bacalao salado tradicional.

### Experimento

Se diseñó un experimento para determinar los efectos de diferentes cantidades de sal en el triturado de bacalao. Los factores claves considerados fueron la funcionalidad de la proteína, el color y el agua extraída del tejido.

Se utilizó una prueba normal en la cual una cantidad fija de triturado de bacalao recién preparado se mezcló durante 5 minutos con cinco porciones diferentes de cloruro de sodio (a 5, 10, 15, 20, y 25% del peso del triturado). Enseguida se dejaron las mezclas a 35°C durante 30 minutos batiéndose

frecuentemente. Se recogió la salmuera extraída mediante un embudo Buchner con vacío mientras que se prensaba el tejido para formar una torta. Las tortas saladas fueron secadas al aire a temperatura ambiente en un capuchón para humo ventilado hasta obtener un contenido de humedad del 30-35%. Las tortas deshidratadas se sellaron en bolsas laminadas (papel de aluminio-polietileno) para el "curado" y análisis posterior.

Los productos finales se sometieron a una serie de pruebas comparativas de laboratorio. Se calcularon los contenidos proteicos a partir de los valores Kjeldahl de nitrógeno. Se determinaron los niveles del cloruro de sodio mediante valores de conductividad y humedad a partir de la pérdida de peso después del secado en horno durante 24 horas a 95°C. El color fue medido mediante un medidor automático Gardner de diferencia de color. Los productos secados fueron rehidratados mediante remojo (muestras de 30 g en 10 volúmenes de agua durante 4 horas). El cocido posterior implicó hervir cada muestra en 75 ml de agua durante 3 minutos.

### Resultados y Discusión

Bajo las condiciones experimentales empleadas, los resultados indican que se requiere más del 10% de sal para la desnaturalización de la proteína y la pérdida asociada de la capacidad de cohesión del agua (Fig. 1). Si bien este nivel de sal es algo más alto que el informado por Duerr y Dyer (1952), es posible que la causa sea un factor tiempo-temperatura.

Cuadro 1. Valores de composición, color y rehidratación para cinco picadillos de bacalao tratados con sal

Parámetro	Tratado con sal (%)				
	5	10	15	20	25
<b>Composición (%)</b>					
Humedad	30	30	30	30	30
Proteína	55	50	48	44	44
Sal	15	20	22	26	26
<b>Color<sup>a</sup> (L)</b>					
Promedio	62,9400	65,2857	68,5475	64,0875	67,9675
DE	±1,1914	±1,8396	±1,2768	±0,6581	±0,7467
<b>Captación de Agua</b>					
Peso antes del remojo (g)	28,55	32,53	29,83	28,59	20,14
Peso después del remojo <sup>b</sup> (g)	46,99	45,22	54,16	43,94	42,76
Captación (%)	39,24	28,06	44,92	34,94	31,85

<sup>a</sup>Escala 0-100 donde 0 es negro y 100 es blanco.

<sup>b</sup>Remojado 4 horas a temperatura ambiente en 10 volúmenes de agua.

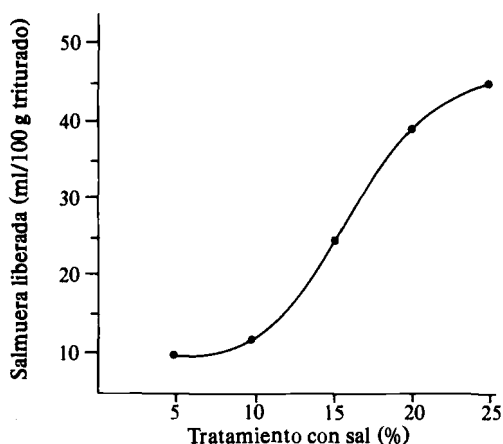


Fig. 1. *Salmuera liberada por la pulpa de bacalao que ha recibido diferentes tratamientos con sal.*

En la composición de los productos de triturado salado y deshidratado (ajustado al 30% de contenido de humedad), el contenido protéico es inversamente proporcional a las cantidades de sal presentes; por consiguiente, el producto que contiene la más pequeña cantidad de sal contiene la mayor cantidad de proteínas (Cuadro 1). Las adiciones de sal a 20% y 25% dieron productos saturados con sal, mientras que las adiciones de sal del 5% y 10% han resultado en productos bastante salados. Los resultados sugieren pocas ventajas en el procesamiento con más del 20% de sal.

Después del secado a una humedad del 30-35%, las tortas fueron sólidas y pudieron resistir el tratamiento normal sin quebrarse. Las tortas con tratamientos iniciales del 5 y 10% de sal tenían superficies bastas y ásperas o rugosas a diferencia de la apariencia más fibrosa de los otros tratamientos. Las muestras que recibieron tratamientos de contenido más elevado de sal fueron más ligeras en el color (Cuadro 1) y, por consiguiente, se parecían más al color natural del bacalao salado. En una escala del 0-100

(donde el 0 es negro y el 100 es blanco), el tratamiento con un 15% de sal resultó en un producto por lo menos tan blanco como los de los dos tratamientos con un porcentaje más alto.

Después de ser almacenados en bolsas cerradas durante aproximadamente 3 semanas a unos 20°C, los productos salados adquirieron el olor tradicional del bacalao curado en sal. La intensidad del olor parecía aumentar con la cantidad de sal en el producto.

Como primer paso para examinar las propiedades funcionales de los productos salados, hemos examinado la captación de agua en la rehidratación. Los resultados indicaron que el producto tratado con el 15% de sal tenía el mayor poder aglutinante de agua (Cuadro 1). Además, esta propiedad se retenía en el producto cocido (Cuadro 2). Todas las muestras se mantuvieron juntas y conservaron su forma de torta durante todo el proceso de rehidratación y cocido. El examen inicial mostró que el tratamiento con el 15% de sal dió un producto ligeramente menos coloreado que los otros. Este hallazgo fue confirmado con las determinaciones del medidor de color Gardner (Cuadro 2).

Las pruebas preliminares en el panel de sabor de los productos cocidos indicaron que las muestras tenían un sabor aceptable muy parecido al bacalao salado tradicional y que la muestra con el 15% de sal parecía tener la mejor textura.

Si bien este estudio sigue en curso, los primeros resultados sugieren que la adición de aproximadamente 15% de sal al tejido delgado de triturado de pescado es suficiente para dar un producto con propiedades superiores.

Este estudio fue financiado en parte gracias a una subvención del Consejo de Investigaciones en Ciencias Naturales e Ingeniería de Canadá (Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada).

Cuadro 2. Composición y color de las muestras rehidratadas y cocidas de picadillo de bacalao salado

Parámetro	Tratamiento con sal (%)				
	5	10	15	20	25
<b>Composición (%)</b>					
Humedad	66	68	72	67	68
Proteína	31	30	26	30	31
Sal	3	2	2	3	1
<b>Color<sup>a</sup> (L)</b>					
Promedio	58,935	60,824	65,574	62,446	61,880
DE	±0,0981	±0,8733	±0,0760	±0,9059	±1,1140

<sup>a</sup>Escala 0-100 donde 0 es negro y 100 es blanco.

---

## **Concentración y Conservación de Carne de Pescado Recuperada Mecánicamente**

**Poul Hansen** Laboratorio Tecnológico,  
Ministerio de Pesca, Universidad Técnica,  
Lyngby, Dinamarca

---

*Las pruebas preliminares en un laboratorio y en una planta piloto han demostrado que los contenidos de las bases volátiles de agua y el óxido de trimetilamina de triturado crudo separado de los cuerpos o estructuras de bacalao pueden reducirse sustancialmente mediante un nuevo proceso que implica la añadidura de sal, acidificando a pH 4, escurriendo y presionando. La torta húmeda prensada tiene una larga duración en estante a 0-5°C cuando se almacena sin contacto con el aire. También puede ser triturado pulverizado y neutralizado con sosa seca ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) en una sola operación. Un secado posterior le brindará una duración en estante a 20°C de más de un año. La formación de dimetilamina durante el almacenamiento de la torta prensada secada y neutralizada es mucho menor de lo que se ha observado para el triturado directamente secado con rodillo. Si bien este estudio se ha limitado al bacalao y a los desechos del fileteado de bacalao, el proceso y sus resultados pueden ser aplicables a la pesca acompañante del arrastre camarero.*

Para aumentar la producción de carne de pescado, las plantas de fileteado en todo el mundo utilizan actualmente deshuesadoras o separadoras de carne y espinas. Estas máquinas tienen gran potencial para aumentar el uso alimenticio del pescado, pero su uso actual es limitado pues el consumidor exige que el pescado o el triturado recuperado mecánicamente sea casi blanco. Aproximadamente dos tercios del peso húmedo de los esqueletos o espinas dorsales dejadas cuando el bacalao u otro

pescado blanco similar es fileteado, podrían recuperarse como carne sin espinas, pero dicho triturado, que contiene porciones de vejiga flotante y otras membranas y se descolora con la sangre y los tejidos renales, actualmente no tiene mercado para la utilización alimenticia. Comparado con la carne cortada en V, el pescado recuperado de los esqueletos tiene un alto contenido de agua y otros elementos que aceleran la producción de dimetilamina y formaldehído durante la conservación y el almacenamiento. Por consiguiente, tiene poco valor comercial y no es adecuado para la conservación con sal (Wojtowicz et al. 1978).

Se ha desarrollado un nuevo proceso para concentrar y conservar el triturado de pescado crudo que presenta un elevado contenido inicial de agua y componentes indeseables solubles en agua. El proceso se basa en la observación canadiense de que una solución acuosa de NaCl del 5% no extrae las proteínas de la carne de bacalao acidificada a pH 4 (Dyer et al. 1950). La acidez, combinada con la sal, crea condiciones para que las proteínas del bacalao se desnaturalicen rápidamente, perdiéndose la mayor parte de su capacidad aglutinante de agua. Producir esta acción constituye el primer paso del proceso que continúa con el escurrimiento y prensado del triturado. Con el agua se eliminan algunos pigmentos indeseables y extractos nitrogenosos tales como el amoníaco y el óxido de trimetilamina, mientras que la pérdida de proteína soluble es pequeña o nula (Dyer et al. 1950). Asimismo, el nuevo proceso aprovecha el efecto conservador de la salazón ligera y la acidificación del pescado crudo, conocido a partir del escabechado tradicional de pescado.

### **Técnica de Deshidratación**

Las pruebas preliminares de laboratorio indicaron que una adición de sal fina seca y suficiente solución de HCl al 18% para reducir el pH a aproximadamente 4, redujo sustancialmente la capacidad aglutinante de agua del triturado de bacalao crudo. En una de las series, los bacalaos eviscerados se almacenaron en hielo húmedo durante 13 días antes de ser fileteados. Los filetes fueron picados y porciones de 0,5 kg del triturado fueron saladas y acidificadas. La





*Procesamiento de bacalao en un tambor separador.*

cantidad de agua eliminada en cada porción variaba poco con la duración del almacenamiento previo en hielo, siendo prácticamente igual el agua eliminada después de un día (265 ml) y 13 días de almacenamiento (267 ml). El triturado fue escurrido en coladores y prensado en una pequeña prensa manual.

Las primeras pruebas de laboratorio indicaron que la eliminación del agua era más eficiente a pH 4 que a pH 4,8 y que el 2-3% de sal era más eficaz que el 1%. Indicaron también que el proceso reducía el contenido

de óxido de trimetilamina tanto como hacía bajar su contenido de agua. Cuando se utilizó el proceso en la carne recuperada de los esqueletos de bacalao, eliminó algunos pigmentos oscuros, pero el triturado prensado salió de un color marrón ligero y permaneció relativamente inalterado incluso después de ser lavado y prensado repetidamente. Un tambor separador con perforaciones de 4 mm probó ser conveniente para la recuperación de la carne de los esqueletos de bacalao.

Las pruebas en pequeña escala se llevaron a cabo a la temperatura del cuarto, es decir unos 20°C. Si bien la pequeña prensa operada manualmente produce tortas que contienen un 30-40% de materia seca, la utilización de una prensa de tornillo continuo perteneciente a una planta de harina de pescado en pequeña escala podría aumentar el contenido de materia seca a un 50%.

Los resultados de las pruebas de laboratorio fueron la base para los procedimientos en la planta piloto; los pasos incluyen:

- Procesamiento de pequeños esqueletos de bacalao en un tambor separador con perforaciones de 4 mm;
- Adición de un 3,25% de HCl medio concentrado para que el pH sea inferior a 4;
- Adición de un 4% de sal fina seca al triturado;
- Ecurrimiento del triturado en un tamiz por aproximadamente una hora;
- Prensado del triturado en una prensa de tornillo único; y
- Quebrado de la torta prensada en una máquina Stephan Universal.

Se procesaron más de 100 kg de triturado en la planta piloto. De 100 kg de triturado crudo con 84% de agua, se produjeron 28 kg de torta prensada con 49% de agua —una eliminación de más de 80% del contenido original de agua. El agua contenía una pasta de partículas finas que no fue recuperada.

Parte de la torta prensada y triturada fue dividida en porciones de 500 g que se envasaron al vacío en bolsas plásticas para pruebas posteriores de almacenamiento a 0°, 5°, 12° y 22°C.

Muestras de la torta prensada envasada al vacío permanecieron por debajo de pH 4 durante más de un mes cuando se almacenaron a 0°, 5°, o 12°C (Fig. 1). Las bacterias totales viables de estas muestras disminuyeron considerablemente en la primera semana del almacenamiento, y la cantidad de bacterias para las muestras a 0°C y 5°C permaneció baja durante 2 meses. Las muestras a 12°C registraron aumentos moderados en el número de bacterias después de 3-4 semanas (Fig. 2), y las de 22°C aumentos rápidos. Los aumentos lentos a moderados ocurrieron en los contenidos de nitrógeno volátil total (NVT) en las muestras congeladas, mientras que el contenido del NVT de las muestras a 22°C

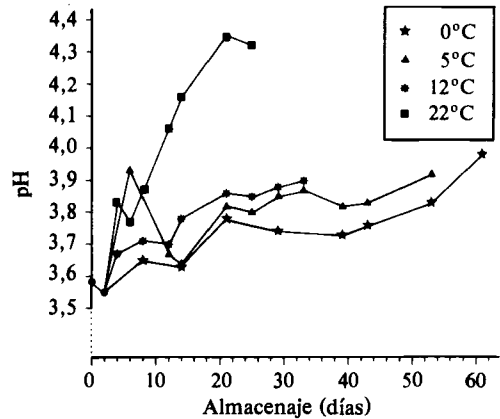


Fig. 1. Cambios en el pH durante el almacenamiento de tortas prensadas a 0°, 5° y 22°C.

aumentó rápidamente (Fig. 3). Así pues, la duración almacenada a 22°C se limita a un par de días; a 12°C quizás a un par de semanas; y a 0-5° probablemente a 1-2 meses. Debe destacarse que el contenido inicial de NVT de la torta prensada es más bajo que para el triturado y para algunos productos tradicionales de pescado seco. El

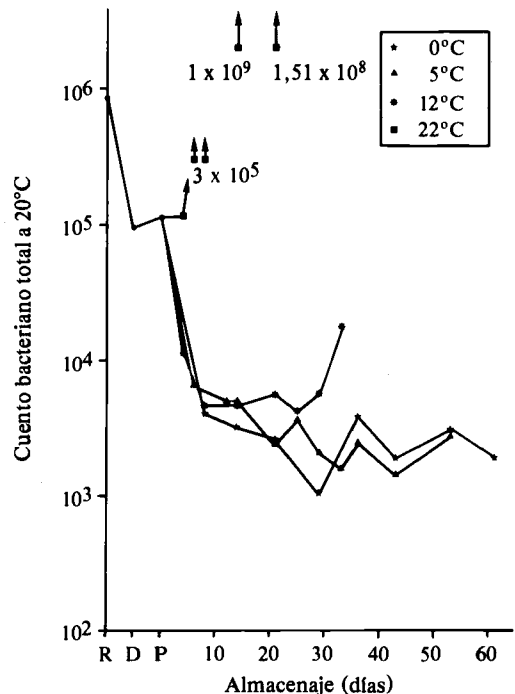


Fig. 2. Conteo total de bacterias de las tortas prensadas durante el almacenamiento a 0°, 5°, y 22°C.

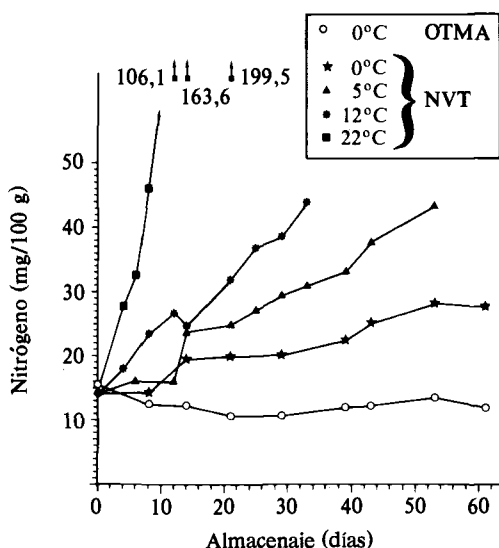


Fig. 3. Aumentos del total del nitrógeno de base volátil de las tortas prensadas durante el almacenamiento a 0°, 5°, y 22°C.

contenido de óxido de trimetilamina (OTMA) es también bajo como resultado de la reducción sustancial de agua y contenidos solubles en agua durante el procesamiento (Fig. 3).

### Tortas Prensadas Neutralizadas

Porciones de la torta prensada fueron tratadas con sosa fina ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , sin agua), y el pH se verificó como un indicador de la cantidad de sosa o soda necesaria para neutralizar la torta. El pH disminuyó al día de añadirse la soda, indicando que el efecto de la mezcla era incompleto. Se vió una nueva disminución después que la torta se secó y almacenó a 25°C durante siete meses (Cuadro 1). Estos hallazgos indican que se debería añadir suficiente soda para que el pH se acerque inicialmente a 8.

Algunas muestras neutralizadas de torta prensada se secaron en aire comprimido a 55°C; el proceso dió a las fibras un color marrón claro y el material exhibió un 84% de proteína, 6,5% de sal y 7,5% de agua. No resultó demasiado salado como para ser comido directamente; el secado a rodillo produjo fibras más oscuras y fuertes que el secado al aire.

Una cantidad menor de tortas prensadas neutralizadas y secadas al aire y a rodillo, todas de triturado de bacalao, se almacenaron

a 25°C durante 7 meses aproximadamente, en algunos casos junto con triturado directamente secado a rodillo. Todas las muestras secas fueron almacenadas en sacos o bales de polietileno en contacto con el aire. Ninguno de ellos produjo moho u otros cambios notables durante el almacenamiento. Se consideró que los aumentos en el contenido de dimetilamina (DMA) representaban una formación equivalente estequiométrica de formaldehído, lo que es indeseable ya que puede causar una pequeña disminución de las proteínas durante el almacenamiento. Las muestras que se habían neutralizado casi completamente mediante la adición de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  indicaron el contenido más bajo de DMA, y las muestras secadas al aire a 55° mostraron un contenido ligeramente más bajo de DMA que las secadas a rodillo (Cuadro 2). Estas tendencias apoyan hallazgos anteriores en muestras que habían sido procesadas en el laboratorio y almacenadas durante 7 meses. En una de las series, el contenido de DMA de muestras de torta prensada secada al aire fue de aproximadamente 12 mg/100 g, mientras que el de la muestra secada a rodillo fue de 30 mg/100 g. El triturado directamente secado a rodillo contenía 67 mg/100 g. En otra de las series, que incluía solamente muestras secadas a rodillo, una muestra,

Cuadro 1. Cambios en el pH de las tortas tratadas con  $\text{Na}_2\text{CO}_3$

$\text{Na}_2\text{CO}_3$ (g/kg)	pH después del trata- miento	pH un día después	pH después del secado almacena- miento 7 meses
12	5,7	5,1	-
16	6,6	6,3	5,8
18	6,9	6,6	6,2
20	7,3	6,9	6,6
24	7,8	7,5	7,2

Cuadro 2. Contenido de DMA en tortas prensadas tratadas con  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  después de un almacenamiento de 7 meses

Muestras secadas al aire		Muestras secadas a rodillo	
pH	DMA (mg/g)	pH	DMA (mg/g)
5,8	15	5,8	21
6,2	16	6,1	18
6,7	15	6,6	18
7,2	13	7,2	14

que indicaba pH 6,9 contenía 24 mg DMA/100 g, y otra que indicaba pH 6,6 contenía 31 mg DMA/100 g. El triturado directamente secado a rodillo de esta serie contenía no menos de 108 mg DMA/100 g después de un almacenamiento de 7 meses a 25°C.

Estas pruebas de almacenamiento indican que —comparado con el secado a rodillo directo— la salazón, acidificación y prensado del triturado conducen a una reducción considerable de la formación de DMA durante un almacenamiento prolongado. También indican que la reducción de la formación de DMA es más eficaz en las tortas prensadas neutrales que en las ácidas y que el secado al aire a 55°C es preferible al secado a rodillo.

Una importante ventaja de este proceso es que las etapas iniciales, que solo requieren un equipo simple y barato, conservan el pescado contra el deterioro microbial rápido. Tan pronto como el triturado húmedo es acidificado a pH 4 y ligeramente salado, se mantendrá durante una cantidad de horas a temperatura de cuarto normal, durante muchos días a 12°C y durante muchas semanas a 0-5°C. Si se deja que el triturado se escurra en coladores, disminuirá el contenido de agua y con ello el volumen notablemente. Este simple proceso debería resultar beneficioso para pequeñas plantas situadas en la costa o inclusive para embarcaciones en el mar.

Las tortas prensadas solo necesitan ser secadas cuando han sido almacenadas durante un largo tiempo antes de ser procesadas nuevamente o preparadas para el consumo. Cuando el almacenamiento intermedio es corto, se puede prescindir del secado y se puede utilizar la torta prensada húmeda almacenada en frío como ingrediente alimenticio.

El equipo industrial requerido en el nuevo proceso puede utilizarse también para producir al "instante" pescado picado salado (Mendelsohn 1974), es decir, tortas prensadas y trituradas: una mezcla de sal/triturado (1:3) que se escurre y prensa. Este proceso se aplica a una gran cantidad de especies de peces (Del Valle y González-Iñigo 1968).

Después de un almacenamiento de un año a una temperatura ambiente en contacto

con el aire, la torta prensada secada al aire de la producción de la planta piloto permaneció marrón claro con un ligero olor y sabor similar al bacalao secado tradicional. El nuevo producto tiene un contenido elevado de proteína y un contenido bajo de nitrógeno no proteínico tal como el amoníaco, las aminas y el óxido de trimetilamina, que son indeseables en los alimentos. Contiene solamente un pequeño porcentaje de sal y puede reemplazar al bacalao seco tradicional en una variedad de recetas ampliamente usadas donde el pescado seco es ingrediente. También puede reemplazar al pescado seco o fresco en el *keropok* tradicional o triturador de pescado. Estas son hojuelas de proteína-almidón secas que se expanden y se tornan quebradizas cuando se frien en aceite. La textura quebradiza de estas escamas no depende de las propiedades funcionales del ingrediente de pescado (Yu et al. 1981), y estas escamas se utilizan extensamente en el sudeste de Asia según Yu et al. (1981).

La torta prensada neutralizada, húmeda o secada, se puede utilizar también como extensor del pescado, por ejemplo para mezclarlo con triturado fresco. Dichas mezclas pueden ser consideradas para el desarrollo de productos semihúmedos ligeramente salados del tipo salami.

### Conclusiones

En la etapa actual, el nuevo proceso parece ofrecer una duración en estante adecuada y la retención de los valores nutritivos del pescado deshuesado mecánicamente. Sin embargo, las propiedades funcionales, tales como la retención de agua y la capacidad de formación de gel de los productos, son pobres. En este contexto, se recomienda, por consiguiente, seguir estudiando el método de neutralización y otros parámetros de procesamiento. Se debería tratar de incrementar la cantidad de proteína mediante el uso de álcalis para extraer la proteína de la fracción de la espina dorsal antes de neutralizar la torta prensada. Cuando se haya desarrollado más el nuevo proceso y se hayan establecido parámetros óptimos de procesamiento, se deberán establecer plantas piloto para estudiar la adecuación del proceso a materias primas como la pesca acompañante del camarón.

---

## ***Procesamiento de la Pesca Acompañante en Bloques Congelados de Carne Triturada (Surimi) y en Productos Gelatinosos***

***Tan Sen Min, Tatsuru Fujiwara, Ng Mui Chng, y Tan Ching Ean***  
*Fisheries Research Department, South-east Asian Fisheries Development Center (SEAFDEC), Changi Point, Singapur*

---

*Se utilizó pesca acompañante del camarón para la producción experimental de surimi congelado y gelatina de pescado. La tecnología desarrollada se dió a conocer a los industriales y tecnólogos pesqueros del Sudeste Asiático por medio de demostraciones y cursos de capacitación.*

Una buena parte de las especies capturadas por los barcos pesqueros y camaroneros del Sudeste Asiático es la llamada pesca acompañante que se devuelve al mar o se convierte en alimento animal. En los últimos años, la mayor parte de los países del Sudeste Asiático ha registrado un aumento en esta pesca que oscila entre el 40% y el 70% del total capturado (JICA 1978). Se calcula que unos  $5 \times 10^6$  t de pesca acompañante se devuelven al mar en los trópicos (Allsopp 1977), y más de  $1 \times 10^6$  t fueron capturadas solo en 1978 en el Mar del Sur de China (SEAFDEC 1980).

Con el aumento de la pesca acompañante y la alarmante proporción que de ella se arroja al mar, el problema de utilización de este recurso para consumo humano es de un interés inmediato en la región y constituye la base de un proyecto emprendido por el Departamento de Investigaciones en Pes-

quería Marítima del Centro de Desarrollo Pesquero del Sudeste Asiático. Las actividades principales del proyecto incluyen la producción experimental de bloques de pescado triturado y congelado (surimi), los tradicionales productos regionales de gelatina de pescado, y los estudios básicos sobre las propiedades de las especies comunes de la pesca acompañante para producir gelatina. Asimismo, se han investigado ciertos productos no gelatinosos como las barritas de pescado.

### ***Método***

Ciertas cantidades de esta pesca acompañante capturada por los barcos rastreadores del mar del Sur de China fueron compradas en el mercado local en estado refrigerado y se colocaron en agua helada al llegar al laboratorio. Normalmente, esta se habría usado para alimento de ganado, o cebo de pesca, o habría sido convertida en harina de pescado; por consiguiente, una buena parte del material no se había refrigerado debidamente, variando su grado de frescura según hubiese sido capturado al comienzo o al final de la expedición pesquera, que generalmente dura de 3 a 5 días. El precio de compra fue S\$ 0,50 por kilo, incluyendo gastos de transporte y entrega. El precio en el mercado, sin embargo, fluctúa según la oferta, con un promedio de S\$ 0,30 por kilo (sin entrega).

Aunque la pesca acompañante de esta zona comprende por lo menos 100 especies, sus principales componentes son Mullidae, Sciaenidae, Nemiperidae, Synodontidae, Gerridae, Leiognathidae y el Parapercidae, que constituyen en conjunto el 80% aproximado del peso total (Sinoda et al. 1978). A pesar de las diferencias en la composición y cantidad de estas especies, producto de la estación, la localización, la clasificación hecha en el barco, etc., buena parte del pescado se puede utilizar para el consumo humano.

Una de las limitaciones para el uso de la pesca acompañante es el tamaño pequeño del pescado que lo hace difícil de limpiar. En países donde la mano de obra es barata, estas operaciones pueden hacerse manualmente, pero su manejo en grandes volúmenes en otras zonas requiere el uso de maquinaria para el descabezamiento y evisceración.

Por tanto, el Departamento de Investiga-

ción en Pesquería Marítima ensayó una máquina modificada para descabezar y filetear pescado. La máquina que puede ser empleada para pescados de 30 a 200 g reduce el tiempo de descabezado y eviscerado a la mitad.

El uso de un deshuesador mecánico parece esencial para manipular la pesca acompañante en gran escala, sobre todo en zonas donde la mano de obra es costosa. Con esta clase de equipo se puede recuperar un 35% del peso total del pescado, en forma de carne triturada. Sin embargo, este producto suele tener una coloración roja oscura por la sangre y fragmentos de vísceras que no se eliminan totalmente al eviscerar.

Esta carne triturada debe someterse a un proceso ulterior. Un modo de mejorarla consiste en lavarla. Se observó que lavando el producto triturado dos veces en un volumen 4 o 5 veces mayor de agua helada, primero con un 0,2% de sal y después con un 0,3%, se obtienen las siguientes ventajas:

- La carne adquiere mayor consistencia gelatinosa, al eliminarse las materias indeseables que impiden la formación de la gelatina;
- El color del producto se aclara;
- Desaparece el olor a pescado —pudiéndose entonces modificar el sabor para acomodarlo a las preferencias locales mediante la adición, por ejemplo, de glutamato monosódico, especias, productos para realzar el sabor, etc.; y
- Mediante la adición de azúcar, el producto triturado se puede congelar y conservar por un período mayor.

Cuando el triturado ha reposado, se elimina el exceso de agua, y este proceso se puede acelerar por medio de una prensa hidráulica o de tornillo o por centrifugación. Para la prensa hidráulica, se coloca la carne triturada en una bolsa de malla de nilón y se somete a una presión de 14 kg/cm<sup>2</sup> durante 10 minutos. Esencialmente, el equipo puede ser una prensa de mano, una prensa de compresión de aceite, un sistema de palanca o incluso el gato modificado de un automóvil. Esto viene a ser un sistema de tandas, generalmente lento pero adecuado para manufactureros en pequeña escala. La prensa de tornillo es más costosa y complicada; ésta comprime el triturado, mientras el agua va filtrándose por los lados de la fina malla. Al final, el triturado queda bien seco, después de estrujado. Este es un método

continuo adecuado para la producción en gran escala o para los fabricantes de surimi. La centrifugación es esencialmente un proceso de tandas. La eliminación del agua se obtiene cuando se hace girar la mezcla a razón de 2000-3000 rpm durante unos 10 minutos. El método es eficaz y adecuado para industriales en pequeña o mediana escala. Según el método de eliminación y ajuste de la maquinaria, la humedad del producto final viene a ser del 80-82%.

En Japón, el método convencional para reducir la desnaturalización del surimi durante la congelación y el almacenamiento consiste en añadir un 8-10% de azúcar y un 0,2% de polifosfato al triturado lixiviado (Tanikawa et al. 1969). En escala experimental, el triturado lixiviado procedente de la pesca acompañante (con un 3% de azúcar y un 0,2% de polifosfato) se ha conservado en el Departamento hasta por 6 meses a temperaturas de 25 a 30°C. Por consiguiente, es posible emplear menos azúcar (3%) de lo que se juzgaba necesario anteriormente para el surimi elaborado con especies tropicales. Este descubrimiento es importante para el Sudeste Asiático, donde el consumidor no está acostumbrado a los productos pesqueros gelatinosos endulzados. Para períodos más breves de almacenamiento, el triturado lixiviado puede mantenerse frío en hielo o parcialmente congelado (en mezcla de hielo y sal, a -3°C).

### *Procesamiento del Surimi Congelado en Productos Gelatinosos*

El triturado lixiviado, ya sea en estado fresco o congelado (surimi), ha sido utilizado por el Departamento para preparar una amplia serie de productos gelatinosos. En el Sudeste Asiático, los productos pesqueros gelatinosos han sido tradicionalmente las albóndigas y las tortas de pescado. Con el alza en los precios de las materias primas utilizadas en otros tiempos para la confección de estos productos, la industria de productos pesqueros gelatinosos tiene que servirse de otras especies. La introducción del triturado lixiviado hecho con productos de la pesca acompañante y otro pescado barato como sustituto, dará ímpetu al desarrollo de la industria en la región y aumentará, al mismo tiempo, la utilización de un abundante recurso para el consumo humano.

El Departamento ha producido con éxito,

en escala experimental, albóndigas y tortas de pescado utilizando surimi procedente de la pesca acompañante. Estos productos son de carne blanca y de alta calidad y poseen buena elasticidad (ashi). Los estudios de evaluación de ventas experimentales en un supermercado local mostraron que los productos tuvieron gran aceptación entre los consumidores. Además, la tecnología desarrollada ha sido transmitida a los industriales, tecnólogos en pesquerías y funcionarios interesados de la región, habiendo ya recibido el Departamento varias solicitudes de ayuda técnica por parte de organismos tanto comerciales como gubernamentales.

### *Procesamiento*

Los bloques de surimi congelado se mantuvieron toda una noche en un cuarto refrigerado y después fueron triturados con otros ingredientes en un mortero bien frío por espacio de 25 minutos. Estos otros ingredientes eran: sal (2,5-3%), harina (de trigo, papa o yuca — 3%), glutamato monosódico (0,5%), y agua (20-80%, dependiendo la cantidad de la humedad y calidad del surimi). Después se dió forma a la pasta por medio de máquinas para albóndigas, tortas, enrollados de pescado, etc., aunque estos productos también pueden hacerse a mano. A continuación se dejaron "asentar" los productos en agua del grifo (28-30°C) durante 2 horas o a 40°C durante 20-40 minutos, antes de cocinarlos finalmente a 90-95°C durante 20 minutos.

### *Conceptos Básicos del Proyecto*

Al iniciar el proyecto de utilización de la pesca acompañante como materia prima para la elaboración de productos pesqueros gelatinosos tradicionales en el Sudeste Asiático, el Departamento de Investigación ha introducido varios conceptos tecnológicos básicos:

- Lixiviación del triturado, que es uno de los más importantes pasos en la elaboración de productos pesqueros gelatinosos; el lavado elimina los componentes que estorban la formación de gelatina y permite utilizar no solo una variedad mayor de especies pesqueras, sino también otras materias primas que no sean frescas. Ciertos recursos pesqueros baratos y abundantes pueden ahora

transformarse en triturado fresco o congelado para la elaboración de productos pesqueros gelatinosos de buena calidad (Poon et al. 1981).

- Uso del surimi congelado como producto intermedio; el surimi congelado ha sido utilizado extensamente en el Japón para la elaboración de productos pesqueros gelatinosos (kamaboko), sirviéndose de un recurso pesquero abundante e insuficientemente utilizado, el abadejo de alasca (Matsumoto 1978). La producción de surimi congelado en el Sudeste Asiático, como producto intermedio, puede contribuir a estabilizar la disponibilidad de materias primas para la industria de productos pesqueros gelatinosos: proporciona la base para la centralización del tratamiento de las materias primas (incluyendo los problemas de descarga y eliminación); permite una mayor utilización del triturado procedente de la pesca acompañante, incluso como suplemento para la fabricación de embutidos, "burgers", etc.; ayuda al desarrollo de nuevos productos; es de utilidad en zonas donde la abundancia periódica de ciertas especies de pescado de poco valor crea problemas por lo que respecta a su utilización y conservación; y da a los manufactureros mayor flexibilidad en la planificación de su producción y elaboración.
- Calentamiento de los productos en doble etapa; la determinación de las condiciones óptimas (temperatura y tiempo) para el "asentamiento" es importante para alcanzar el potencial de solidez de la gelatina de la materia prima. Esto es especialmente importante porque la proteína del pescado tropical se comporta de un modo diferente a la de las especies pesqueras de los climas templados. Tradicionalmente, los productos se sumergen en agua del grifo (28-30°C) durante 2-3 horas, antes de hervirlos o freirlos; sin embargo, este tiempo puede reducirse a 20-40 minutos a 40°C. Por consiguiente, se necesita conocer las condiciones en que se asientan las diferentes especies, para lograr mayor flexibilidad en el control de la producción y elaboración.

### ***Capacitación y Transferencia de Tecnología***

Una de las principales funciones del Departamento es la de transferir conocimientos tecnológicos a los tecnólogos y procesadores pesqueros de la región. Esto se logra por medio de cursos de capacitación y conferencias con demostraciones.

Desde agosto de 1980, el Departamento ha ofrecido cuatro cursos breves de capacitación para los tecnólogos pesqueros del Sudeste Asiático. Entre los participantes ha habido tecnólogos dedicados a investigaciones en materia de elaboración del pescado, creación de productos y servicios de extensión. Hasta ahora, 24 participantes de Tailandia, Filipinas, Malasia, Singapur y Brunei han terminado los cursos. En estos cursos se enseña, entre otras materias, los principios básicos de la elaboración de productos pesqueros gelatinosos y los principios de la formación de gelatina en la carne del pescado, y se celebran sesiones prácticas sobre elaboración de surimi congelado y albóndigas y tortas de pescado. También se incluyó la evaluación de los productos pesqueros gelatinosos y la frescura del pescado.

El objetivo principal de otros cursos basados en conferencias con demostraciones es la extensión de la tecnología adecuada para mejorar la industria de producción de albóndigas y tortas de pescado en la región. El Departamento organizó cuatro de estos cursos, uno de los cuales fue para procesadores de países del Sudeste Asiático. Los cursos trataron principalmente sobre la tecnología para utilizar pescado de desecho de poco valor en la elaboración de productos pesqueros gelatinosos y otros productos intermedios, cubriendo:

- El efecto de la lixiviación adecuada del triturado para mejorar la solidez de la gelatina y el color del producto;
- El efecto del calentamiento en doble etapa sobre la elaboración de productos pesqueros gelatinosos y la importancia de aplicar la debida temperatura y tiempo;
- La motivación para utilizar surimi (bloques de carne triturada y congelada, hechos de pescado insuficientemente utilizado), y su producción y conservación;
- Formulación y creación de una línea de productos pesqueros gelatinosos utilizando pescado insuficientemente utilizado y surimi congelado; y
- Demostración del equipo industrial utilizado en la producción de surimi y productos pesqueros gelatinosos.

Del total de participantes, 116 eran de la localidad y 17 eran de Malasia, Tailandia y Filipinas. La demostración proporcionó a los fabricantes la oportunidad de comparar y discutir métodos de elaboración y equipo, y evaluar la posibilidad de aplicar la tecnología a las condiciones locales. Como consecuencia, el Departamento ha establecido un estrecho contacto con los procesadores locales y ha recibido un número de solicitudes de ayuda técnica y guía. Las fábricas locales son visitadas periódicamente por funcionarios del Departamento para tratar problemas específicos, observar y prestar ayuda a los esfuerzos que se hacen para absorber la tecnología. Un pequeño productor ha empezado ya a fabricar con éxito productos pesqueros gelatinosos, como albóndigas y tortas, con pescado pequeño de desecho, utilizando la tecnología creada por el Departamento.



## ***Desarrollo de un Producto Salado y Triturado con Pescado Procedente de la Pesca Acompañante***

***R.H. Young Proyecto ITESM/TPI, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), Guaymas, Sonora, México y Tropical Products Institute (TPI), Londres, Inglaterra***

*La técnica de salazón y deshidratado rápido puede ser aplicada a las pulpas de pescado sin espinas provenientes de los peces presentes en la pesca acompañante del camarón con el fin de preparar un alimento estable, de bajo precio, apropiado para la distribución en áreas rurales o urbanas. El proceso conlleva mezclar la pulpa sin espinas con sal al 20% (p/p), cociendo la mezcla y secándola a bajas temperaturas. La cocción reduce considerablemente los tiempos de secado y mejora la apariencia, el sabor y las propiedades mecánicas del producto (incluyendo la textura del mismo) que puede ser almacenado a temperatura ambiente sin que se aprecien efectos adversos sobre su calidad microbiológica u organoléptica. Se conserva además el alto valor nutritivo de la proteína del pescado, incluso después de períodos de almacenamiento de varios meses. El producto se reconstituye remojándolo e hirviéndolo y se puede emplear en gran número de recetas. Los ensayos de comercialización han indicado favorable aceptación por parte de los consumidores.*

Inicialmente, los estudios para procesar el pescado presente en la pesca acompañante del camarón en México tuvieron los siguientes objetivos generales:

- Mantener al mínimo posible los costos de procesamiento;
- Desarrollar productos con un máximo valor nutritivo;

- Desarrollar productos de buena conservación cuando no se cuente con refrigeración o congelación; y
- Desarrollar productos aceptables para el consumidor mexicano.

Dado que la pesca acompañante incluye una gran variedad de peces pequeños de fondo, se consideró que la extracción mecánica de espinas era una operación preliminar apropiada para poder convertir el pescado en productos alimenticios de distribución local.

Los trabajos previos para desarrollar productos de pescado deshidratados incluían el secado de pulpas precocidas (Cutting et al. 1956) y la mezcla de carne de pescado picada con sal, a fin de lograr una conservación efectiva y sencilla (Del Valle y Nickerson 1968; Andersen y Mendelsohn 1972). Las pulpas saladas pueden ser prensadas, secadas y almacenadas durante largos períodos a temperatura ambiente sin deterioro. En el ITESM se aplicó este principio de salar y secar las pulpas sin espinas de la pesca acompañante, modificando el procedimiento para mejorar la rehidratación, la textura y el sabor del producto final.

### ***Desarrollo del Producto***

La tecnología comprende dos etapas —la extracción mecánica de espinas y la formulación del producto. La eliminación de espinas, piel y escamas del pescado presente en la pesca acompañante del camarón se ha llevado a cabo a escala piloto con un deshuesador automático marca Paoli, que da una carne finamente molida. La carne de pescado molida se mezcla inicialmente con una alta concentración de sal. Esto contribuye a disminuir la capacidad de las proteínas del músculo para retener agua, proporcionando protección inmediata contra la putrefacción. Es importante controlar la concentración de sal para obtener velocidades de secado adecuadas y un producto con textura y color aceptables. La adición de sal al 20% (p/p) a la pulpa mejora las características óptimas del producto. La velocidad y el momento en que se mezcle la carne con la sal también son críticas y afectan las propiedades adhesivas de la mezcla.

Originalmente, la mezcla de pescado y sal solo se prensaba en tortas que se secaban en

horno a bajas temperaturas (40°C). Los tiempos de secado eran largos, generalmente oscilaban entre 50-60 horas. Más tarde se demostró que si se cocía la mezcla antes de secarla, el tiempo de secado se reducía y mejoraban la apariencia, sabor y textura del producto (Young et al. 1979). Es más, la cocción elimina la necesidad de prensar las pulpas húmedas, evitando cambios indeseables en el color y el sabor durante la deshidratación y el almacenamiento.

Si se calienta el producto a 70-100°C durante 1-2 horas, y más tarde se lo seca a 40°C, el tiempo de secado se reduce a 30 horas. Las muestras calentadas a 100°C durante 1 hora y secadas posteriormente a 40°C tenían propiedades organolépticas óptimas (Young et al. en prensa). Con equipos comerciales apropiados debe poderse incrementar la velocidad de secado.

### ***Aspectos Microbiológicos***

Durante las varias etapas del proceso se enumeraron los microorganismos presentes en la pulpa de pescado (Young et al. en prensa). Se experimentó con pescados de alto contenido bacteriano, a fin de poder observar fácilmente los efectos del proceso. Los conteos de microorganismos son mayores en la pulpa sin espinas que en la materia prima, pero si se añade sal al 20%, los conteos se reducen y finalmente disminuyen a menos de 10 organismos/g después de la cocción y el secado. Por tanto, el proceso virtualmente esteriliza la pulpa de pescado; el producto seco permanece estéril incluso después de varios meses de almacenamiento a temperaturas tropicales. Los conteos bacterianos en el producto final son igualmente bajos, tanto si se emplea pescado eviscerado como entero.

### ***Características, Composición y Valor Nutritivo del Producto***

Una importante función de esta tecnología es que da textura al tejido finamente molido, por lo cual el producto final tiene una consistencia similar a la de la carne. Las pruebas en panel indican que este efecto es más pronunciado cuando la cocción dura una hora a 100°C.

Las tortas precocidas tienen generalmente una forma regular, superficies lisas, color claro, olor agradable y textura compacta.

Las tortas no cocidas son por lo general oscuras, menos regulares y compactas, con una superficie granular y un olor más penetrante.

Las tortas de pescado salado tienen casi 50% de proteínas (peso seco) y un contenido de grasas bajo. Los estudios nutricionales han demostrado buena retención de aminoácidos esenciales y proteína de alta calidad en el producto (Young et al. en prensa). Los productos de preparación fresca tienen una utilización neta de proteína (UNP) que oscila entre 86,3-91,5, nivel comparable al de la proteína del huevo. Las variaciones en las condiciones de procesamiento tienen poco efecto sobre la UNP, aunque ocurre alguna reducción de la calidad de la proteína durante el período de almacenamiento. Sin embargo, aun después de 6 meses a temperatura ambiente, se han registrado UNP de 75 en el producto; este valor es ligeramente superior al del músculo de la carne de res.

### ***Reconstitución y Preparación para el Consumo***

El producto terminado es remojado y hervido antes del consumo. Con esto se retira la sal y el gusto salado de las tortas. Cuando aumenta el volumen, estas tortas tienen aproximadamente la misma cantidad de proteína que el pescado fresco (16-20%).

Las tortas no cocidas durante su elaboración tienden por lo general a desintegrarse durante la reconstitución. Las tortas precocidas tienen propiedades mecánicas superiores y permanecen intactas durante la preparación. Dada su textura similar a la de la carne molida cocida, resultan adecuadas para preparar varios alimentos tradicionales.

### ***Aceptabilidad y Pruebas de Mercadeo***

Los estudios iniciales determinaron la aceptabilidad general del producto, comparando tortas precocidas y sin cocer (Young et al. 1979). El panel de pruebas incluía personal de ITESM y habitantes de bajos ingresos de Guaymas. Se utilizó una receta popular con ingredientes locales. Las pruebas de degustación se llevaron a cabo en cuatro sesiones distintas, con grupos de 1-20 jueces. A pesar de la aceptabilidad general de todos los productos, los resultados indicaron una marcada preferencia ( $P < 0,01$ ) por los

alimentos que incorporaban tortas precocidas. Los comentarios indicaron que los panelistas preferían su sabor y textura.

Este estudio inicial sirvió de base para someter las tortas saladas a pruebas de mercadeo más amplias en México. Las pruebas posteriores abarcaron mayor número de consumidores, evaluándose la respuesta al producto, el precio tentativo y otros factores asociados con la presentación y preparación. Para estos ensayos se redactó un folleto con recetas.

Los estudios realizados en los supermercados locales han arrojado resultados prometedores. Se han entrevistado unas 600 amas de casa, mediante el empleo de un cuestionario; los resultados indican un buen potencial de mercado para el producto (ITESM 1980). El sabor y el olor se consideraron especialmente agradables.

Para probar el uso doméstico del producto, se dejaron muestras y un folleto con recetas en 51 hogares, y se entrevistaron posteriormente las amas de casa (De Villa y Asociados 1980). El producto tuvo buena aceptación: 90% de las entrevistadas afirmaron que estarían dispuestas a pagar por lo menos 5 pesos por cada torta de pescado. Este precio es superior al precio de venta proyectado, lo que sugiere que su bajo costo podría

ser particularmente ventajoso.

### *Comercialización*

Estos resultados han estimulado el desarrollo de operaciones comerciales, sobre todo porque ya existe una infraestructura de comercialización apropiada en México. De acuerdo con el Sistema Alimentario Mexicano, se pondrá énfasis en la distribución eficiente de los productos alimenticios en todas las regiones del país, lo que se logrará a través de la compañía distribuidora estatal CONASUPO (Sistema de Distribuidores Conasupo), que tiene almacenes donde los productos básicos se venden al detal a los grupos de bajos ingresos. Existen miles de tiendas rurales y urbanas, y se organizan otras más en cooperación con COPLAMAR (Coordinación para el Desarrollo de las Zonas Marginales). Otra organización del gobierno, el DIF (Sistema Nacional para el Desarrollo Integral de la Familia) proporciona educación sobre nutrición y distribuye alimentos básicos a bajo precio. Es a través de estas organizaciones que estos productos de pescado salado podrán ser distribuidos en todo el país.

## ***Productos Enlatados, Congelados y Secos de la Pesca Acompañante***

***Nigel H. Poulter*** Proyecto ITESM/  
TPI, Instituto Tecnológico y de Estudios  
Superiores de Monterrey (ITESM),  
Guaymas, Sonora, México, y Tropical  
Products Institute (TPI), Londres,  
Inglaterra

*Se describe aquí el desarrollo de nuevos productos con base en carne triturada sin espinas, procedente de la pesca acompañante del camarón en el Golfo de California y se ilustra la adaptabilidad de la materia prima. Estos productos se parecen mucho a otros que ya se venden en México y que se preparan generalmente con carne o pescado de alta calidad. Esta operación va dirigida al consumidor potencial que tradicionalmente se ha mostrado renuente a comprar y probar nuevos productos. Entre estos nuevos productos se pueden citar los patés o pastas (generalmente hechos a base de hígado o carne) y las salchichas de tipo vienés en salmuera (tradicionalmente hechas de cerdo). Los productos congelados incluyen las barritas de pescado empanizado (generalmente hechos con filete de pescado) y las croquetas de pescado. Los productos secos incluyen sopa de pescado con vegetales y una sabrosa mezcla de carne triturada, semejante a un producto mexicano llamado picadillo, que se prepara con carne de res. También se han creado galletas y tostadas de pescado.*

La existencia en México de una tecnología para envasado y congelación y de un sistema mejorado de distribución de alimentos, ha permitido que los consumidores, aun en zonas interiores del país, disfruten de una gran variedad de productos procesados, algunos hechos con pescado. En consecuencia, el ITESM en Guaymas ha desarrollado una serie de productos con base en pescado tritu-

rado sin espinas procedente de la pesca acompañante. Se diseñaron métodos de elaboración que se ajustan a las instalaciones del equipo industrial existentes. Se espera que este enfoque y el bajo costo de la materia prima resulten en la producción de alimentos de alto valor nutritivo y bajo precio.

### ***Material Utilizado***

Se adquirió el material de naves pesqueras comerciales durante la segunda mitad de la temporada de 1980-81. Con una variedad de especies encontradas a menudo en la pesca acompañante, se prepararon triturations sin espinas. El pescado fue eviscerado, limpiado y deshuesado con el sistema Paoli (modelo 19-529). Otra materia prima del trabajo fue un triturado sin espinas preparado con material sobrante de la industria fileteadora comercial. La eliminación de estos desperdicios puede llegar a ser un problema en México, pero con un deshuesador Baader-694, se recuperó una buena cantidad de carne triturada de alta calidad.

### ***Desarrollo del Producto***

#### ***Productos enlatados***

Recientemente se han creado dos productos enlatados (Cuadro 1). Un paté, semejante al paté mexicano de hígado o carne, y otro similar a una salchicha de carne popular. Los triturations sin espinas preparados por el método Paoli resultaron ideales para ser incluidos en gran proporción en estos productos emulsionados.

**Cuadro 1. Ingredientes en dos productos enlatados**

Ingredientes	Paté (%)	Salchicha (%)
Desmenuzados sin espinas		
Paoli	67,0	69,0
Polifosfato trisódico (0,15 g/ml)	2,2	2,3
Materias grasas		
Mantequilla	10,5 o 5,3	-
Margarina	10,5 o 5,3	-
Aceite de soya hidrogenado	- 10,5	10,0
Fécula de maíz	-	10,0
Pan tostado y molido	8,0	2,5
Harina de trigo	-	2,5
Gelatina	-	1,0
Azúcar	-	1,0
Sal de ajo	1,0	1,0
Pimienta molida	0,7	1,0
Jugo de lima	0,7	-

Los ingredientes se pican en una máquina hasta formar una masa blanda con la que se embuten las tripas de celulosa y luego se sumergen en agua hirviendo. Los rollos de salchicha se cortan y envasan en latas que después se llenan con salmuera caliente. Los patés se colocan en latas del mismo tamaño y se calientan a 70°C. Las latas se cierran de inmediato herméticamente y se procesan en retortas verticales.

Las pruebas de sabor indican que no hay grandes diferencias en la aceptación de productos enlatados preparados con diferentes especies de pescado o con los desechos del fileteado. El público acogió bien el sabor de los patés y no les encontró demasiado gusto a pescado. Los patés, que se pueden cortar en rodajas, pueden también untarse bien en el pan, aunque esta característica depende del tipo de grasa usada. Las salchichas fueron consideradas suaves, pero esto se puede mejorar empleando manteca de cerdo en lugar de aceite de soya.

Los planes propuestos y el análisis financiero calculado para una planta experimental destinada a la utilización de la pesca acompañante del camarón (Young y Marter 1981) indican que el costo de estos productos sería sustancialmente inferior al de los productos equivalentes vendidos actualmente en México.

### Productos congelados

Se han producido barritas de pescado empanizadas, preparadas con material triturado sin espinas y lavado (Cuadro 2). Sin embargo, debido a la naturaleza de los triturados, la textura resulta uniforme y esponjosa, y las barritas de pescado de ciertas especies adquieren un color oscuro inaceptable. Por ello se creó un nuevo producto congelado, la croqueta de pescado (Cuadro 2), que redujo el problema de textura. Además, este producto no requiere ser congelado o empanizado antes de freírse ligeramente porque durante esta etapa se le forma una corteza tostada.

Cuadro 2. Ingredientes en dos productos congelados

Ingredientes	Barritas (%)	Croquetas (%)
Triturados deshuesados		
Paoli	95,5	55,3
Polifosfato trisodio (0,15 g/ml)	3,2	1,8
Fécula de maíz	-	9,5
Harina de papa	-	4,8
Agua	-	25,5
Sal de ajo	0,7	1,6
Pimienta blanca molida	0,7	0,6

Cuadro 3. Ingredientes de cuatro productos secos

Ingredientes	Sopa (%)	Picadillo (%)	Tostadas (%)	Galleta (%)
Triturados deshuesados				
Paoli	32,1	49,9	35,7	26,0
Agua	32,1	-	25,0	10,4
Aceite de soya hidrogenado	2,3	8,0	-	-
Cebolla fresca	20,6	24,9	-	-
Fécula de maíz	5,9 <sup>a</sup>	-	35,7	-
Harina de trigo	-	-	-	52,0
Huevo entero	-	5,0	-	-
Aceite de maíz	-	-	-	10,4
Leche en polvo	2,4 <sup>a</sup>	-	-	-
Salsa de soya	0,4	-	-	-
Pasta de tomate	-	8,0	-	-
Sal	2,7	1,5	1,4	1,0
Pimienta	0,4	0,5	0,3	0,2
Paprika	-	0,75	-	-
Cúrcuma	-	0,5	-	-
Jengibre	-	0,5	-	-
Comino	-	0,5	-	-
Azúcar	-	-	1,8	-
Dextroza	1,1 <sup>a</sup>	-	-	-
Acido ascórbico	0,15 <sup>a</sup>	-	-	-

<sup>a</sup>Estos ingredientes fueron agregados a la mezcla de sopa seca y molida previamente.

### ***Productos secos***

Con los triturados sin espinas de la pesca acompañante se han elaborado productos secos como sopas, triturados aderezados, tostadas rendidas con maíz, y galletas (Cuadro 3). Para la preparación de sopas se cocinan los triturados con condimentos, se les añade cebolla frita y después se secan y muelen finamente. También se les puede añadir vegetales secos. Las pruebas de sabor con las sopas reconstituidas (agua/sopa en proporción de 6 : 1) indican que la mezcla no se ve afectada por el tipo de pescado utilizado. Todos los productos fueron juzgados aceptables (resultados  $6.91 \pm 0.29$  DE — desviación estándar,  $n = 70$ , en una escala de 10 puntos).

Se observó que con triturados de pescado sin espinas se podría lograr un producto semejante al picadillo. El artículo se produjo en forma seca para reducir costos de elaboración y transporte. Se añaden especias a la mezcla para obtener un sabor tradicional. La textura se hace añadiendo huevos enteros y cociéndolo al vapor. Durante la preparación se le pueden añadir vegetales frescos.

Los bocadillos son populares en México. Por tanto, se han creado dos productos

destinados a satisfacer esta demanda. Uno de ellos es la tostada extendida de pescado, que se asemeja al chicharrón hecho con piel de cerdo. Las tostadas secas, con un contenido de proteína del 15%, se conservan bien durante mucho tiempo en los estantes. Se les ha añadido colorantes y sabores artificiales, por lo cual tienen gran aceptación.

El ITESM ha producido también galletas que incluyen triturados sin espinas. Estos triturados, procedentes de diversas materias pesqueras, han permitido producir bocadillos secos con cualidades organolépticas semejantes.

### ***Conclusiones***

Los triturados sin espinas procedentes de diversas especies capturadas en la pesca acompañante pueden servir de base adecuada para la producción de alimentos de poco costo y alto valor nutritivo. Los desechos del pescado fileteado podrían proporcionar una fuente de materia prima cuando se cierra la temporada de pesca del camarón. El cálculo de los costos se compara favorablemente con los de otros productos semejantes que se venden actualmente en México.

## ***Productos Triturados Congelados Procedentes de la Pesca Acompañante Mexicana***

**M.A. Tableros<sup>1</sup> y R.H. Young** *Proyecto ITESM/TPI, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), Guaymas, Sonora, México, y Tropical Products Institute (TPI), Londres, Inglaterra*

*Los productos triturados sin espinas, en forma congelada, constituyen uno de los focos más importantes del programa de pesca acompañante del camarón en el ITESM. Nuestros estudios examinaron las propiedades de ciertas especies para su procesamiento y almacenamiento como pescado triturado y congelado. Durante el almacenamiento a -10°C y -20°C, la carne triturada de todas las especies estudiadas sufrió diversos grados de reducción de las proteínas extraíbles y solubles en sal. Estos cambios influyeron muy poco en la textura del triturado. Se apreció considerable variabilidad en el color de los triturados de diferentes especies, y se ha ideado un método de lavado para eliminar los pigmentos oscuros. El lavado puede uniformar las propiedades de los triturados preparados con mezclas de especies de la pesca acompañante. Las pruebas para determinar la aceptación en el mercado de las barritas de pescado empanizado producidas con esta carne triturada han dado resultados prometedores. Por consiguiente, una vez limpia de espinas y congelada esta pesca acompañante que hasta ahora se ha venido desperdiciando, puede convertirse en alimento de consumo humano.*

Como parte del proyecto conjunto ITESM/TPI, relativo a la pesca acompañante del

camarón, se han efectuado estudios sobre la congelación de triturados sin espinas, preparados con especies comúnmente halladas en esta pesca en el Golfo de California. Una operación ulterior para convertir esta materia en barritas de pescado empanizado podría ser un medio adecuado de introducir nuevos productos pesqueros en el mercado mexicano, especialmente como alimento infantil. En estos estudios se han evaluado las propiedades de diferentes especies para ser convertidas en triturados congelados y se han examinado las características de los triturados durante su almacenamiento. Los cambios bioquímicos que ocurren durante el mismo pueden influir posteriormente en la textura y apariencia del pescado triturado (Sorensen 1976). También se ha dedicado atención a la posibilidad de usar una mezcla de especies pesqueras en estos productos, en un intento por reducir al mínimo las operaciones de clasificación de la pesca acompañante. En este sentido, se ha evaluado el lavado como técnica para la uniformidad de los triturados. Se han ideado procedimientos para la elaboración de barritas de pescado empanizado de calidad aceptable, utilizando la pesca acompañante triturada y congelada, y ya existen algunos datos disponibles sobre la venta de estos productos (Tableros y Young 1981; Young y Tableros en prensa).

### ***Preparación de los Productos***

Para los experimentos de almacenamiento, se descabezó y evisceró el pescado manualmente, poniendo especial cuidado en eliminar la vejiga natatoria, los riñones y el exceso de sangre. Después se lavó cuidadosamente y se depositó en hielo hasta el deshuesamiento mediante el sistema Paoli. La carne sin espinas fue empacada en bandejas metálicas rectangulares y congelada a -40°C. Posteriormente, se sacó la carne de las bandejas y se cortó en porciones rectangulares, que fueron envueltas individualmente en papel de aluminio y almacenadas a -10°C o -20°C.

En el sistema de deshuesamiento, el pescado es molido inicialmente con una trituradora pesada. El lavado en esta etapa ha probado ser útil, asegurando un producto uniforme. A continuación se separan las espinas del triturado lavado. Esta técnica se utilizó en los productos preparados para almacenamiento y también para pruebas de mercado,

<sup>1</sup>Dirección actual: Schwartz-Strasse 2/501, 7000 Stuttgart 70, Alemania Occidental.

pero nosotros añadimos sal, sal de ajo y de cebolla y pimienta al triturado, para pruebas de mercado. Descubrimos que la concentración de cada condimento puede variar entre el 0,7% y 1,0% (p/p), no debiendo exceder la cantidad total del 3% (p/p). Después de congelado, este triturado queda listo para ser transformado en barritas de pescado. Los bloques congelados se cortan en porciones rectangulares (1,5 cm × 2 cm × 10 cm), y cada porción se sumerge en una mezcla de harina y de pan rallado. Enseguida, las barritas empanizadas se frien en grasa durante un minuto hasta quedar bien doradas. Entonces se pueden volver a congelar y almacenar a -25°C.

Aun cuando se tiene el cuidado de eliminar las vísceras y el exceso de sangre del pescado, los triturados de diferentes especies varían en color. Los triturados de carne de *Orthopristis* sp., un pescado común en la pesca acompañante de la zona, son especialmente oscuros. Otras especies, como los peces planos (Bothidae) y las corvinas aletas amarillas (*Cynoscion* sp.), dan triturados claros. El oscurecimiento se debe probablemente a la contaminación del triturado por pigmentos procedentes de la piel del pescado o a la presencia de mayores concentraciones de hemecompuestos asociados con la carne de ciertas especies.

Para tratar de eliminar los pigmentos del pescado triturado, ideamos un procedimiento de lavado que se lleva a cabo en dos etapas con material recogido en la sección de trituración del sistema Paoli de separación de espinas. El lavado resulta más fácil si se hace antes de eliminar las espinas, y la pérdida de materias sólidas durante el proceso es mínima. El pescado triturado es enjuagado en agua destilada en un tanque de acero inoxidable recubierto con una ligera tela de algodón. A todo lo largo, la temperatura debe mantenerse a  $3 \pm 2^\circ\text{C}$  mediante la adición de hielo. En la primera etapa del lavado, la proporción de triturado/agua es 1:2 y en la segunda se usan partes iguales. Cada etapa es de 10 minutos y la mezcla de agua y triturado debe rebullirse lenta y continuamente. Después de cada etapa, la tela de algodón que contiene el triturado debe ser sacada del agua y escurrida a mano. Con esta técnica se aclara el color y los triturados hechos con mezclas de pescados resultan relativamente uniformes.

### *Cambios Bioquímicos y Organolépticos*

En la carne de pescado triturada y almacenada a bajas temperaturas pueden ocurrir agregaciones protéicas que alteran la textura del triturado y disminuyen su aceptabilidad para uso alimentario. Nuestros estudios analizaron el grado de los cambios en triturados congelados que se prepararon utilizando diferentes especies de pesca acompañante, las características de almacenamiento de las mezclas de especies pesqueras, y la influencia del lavado en el triturado.

Durante el almacenamiento prolongado (hasta 6 meses) a -10°C o -20°C, se redujo el nitrógeno de la proteína extraíble y la capacidad del pescado triturado para conservar el agua. Las pérdidas parecían depender de las especies y no del formaldehído (Amano y Yamada 1964) porque la producción de dimetilamina y formaldehído en la carne, durante el almacenamiento, fue mínima. A pesar de las pérdidas, solo se observaron pequeños cambios en las características de la textura durante el almacenamiento congelado, y los resultados obtenidos en pruebas de sabor efectuadas a intervalos durante el almacenamiento han sido aceptables.

El triturado lavado antes de retirar las espinas resultó menos susceptible al deterioro durante el almacenamiento congelado que el triturado no lavado. Las pérdidas de nitrógeno de proteínas extraíble fueron mínimas y la textura permaneció estable. Además, el triturado lavado resultó generalmente más suave y uniforme que el no lavado. Pero el lavado originó pérdidas de sabor e introdujo un efluente en el proceso.

### *Comercialización*

Las pruebas para conocer la reacción del público sobre las barritas de pescado empanizado elaboradas con pesca acompañante se hicieron en los supermercados locales. Los resultados indicaron buen potencial para la venta. El alimento cocido fue juzgado entre muy bueno y excelente, y los datos recogidos en la encuesta mostraron la buena disposición del consumidor para adquirir el producto. En general, el consumidor mexicano no está habituado a la idea de usar este producto pero parece



atraído por la facilidad de preparación y la ausencia de espinas. En las pruebas emprendidas hasta ahora, la textura no ha sido un factor demasiado importante para el consumidor que ha puesto más interés en el olor y el sabor, cualidades citadas regularmente como características preferidas de las barritas de pescado. A este respecto, parece que los condimentos añadidos a los triturados lavados fueron particularmente benéficos.

Otras informaciones sobre el mercado

indican que la demanda local para esta clase de producto aumenta continuamente. Las características más ventajosas del producto son la facilidad con que se puede preparar, la ausencia de espinas y su conveniencia como alimento infantil. Recientemente, la industria nacional de México ha lanzado al mercado un producto semejante, elaborado con otras especies pesqueras insuficientemente utilizadas. Este producto, que se vende al público a unos 60 pesos el kilo, parece tener buena aceptación y su demanda va en aumento.

## **Pepepez — un Nuevo Producto Triturado y Congelado**

**Productos Pesqueros Mexicanos**  
*Gerencia General de Investigación y  
Desarrollo Industrial, México, D.F.*

*El Pepepez es un producto empanizado congelado hecho con la carne molida de la pesca acompañante camarónera. Desarrollado por Productos Pesqueros Mexicanos, está hoy en producción a escala industrial. La composición química, el estado microbiológico y el análisis fisicoquímico del producto han sido normalizados. El producto está siendo elaborado actualmente en una planta en Tepepan, Xochimilco, y las operaciones se han extendido a los puertos pesqueros del Pacífico y el Golfo de México.*

El proyecto Pepepez tiene como objetivo principal utilizar las especies de pescado comestibles pero no comercializables de la pesca acompañante, en productos nuevos de bajo costo. En el pasado, el uso de esta pesca se dedicaba básicamente a la producción de harina de pescado. La industrialización para consumo humano estaba restringida por la gran variedad en tamaño, peso y número de especies.

Sin embargo, la separación mecánica de carne y hueso, ha abierto nuevas posibilidades a la utilización de la pesca acompañante, particularmente en México, donde el 46,2% de la población tiene menos de 14 años, y mucha gente no consume pescado por temor a las espinas. El consumo anual de pescado por persona en el país es de 4,02 kg, en tanto que el de carne es de 15,9.

Productos Pesqueros Mexicanos asumió la tarea de desarrollar un producto que aumentara el consumo de pescado, especialmente entre la población de bajos ingresos.

Su meta era formular un producto que tuviera textura, sabor, color y apariencia aceptables al consumidor, además de una vida larga en los estantes y un empaque adecuado.

Pepepez siguió las siguientes etapas: formulación y pruebas de mercado, producción en planta piloto y evaluación, realización de la fórmula en planta piloto, evaluación de resultados, diseño de la planta industrial, y lanzamiento del producto.

La pulpa para moler se puede obtener a partir de la pesca acompañante del camarón y de las especies con mayor valor comercial. La primera ha sido clave para Pepepez. Como la calidad del producto depende de la atención que se preste a la materia prima, este proyecto solo ha empleado pescado fresco o congelado.

Durante el desarrollo del producto se estudiaron las experiencias de países con larga historia de procesamiento pesquero como Japón, Suecia, Estados Unidos, sintetizándolas e integrándolas a la tecnología desarrollada en el proyecto para lograr mayor eficiencia y menores costos.

Los dos métodos disponibles para la separación mecánica de la carne y la espina producen un triturado equivalente a más del 70% de la materia prima eviscerada y limpia. La capacidad de los dos procesos varía de 200 a 2500 kg/hora. La separación es un paso fundamental porque determina las propiedades organolépticas del producto (color, elasticidad y calidad microbiológica). Se encontró que a menor temperatura durante la separación y a menor presión sobre el tambor perforado, correspondían mejores resultados en textura. La textura se ve afectada principalmente por la presencia de proteína soluble y sales inorgánicas que forman un sistema viscoelástico en el triturado. La textura se ha mejorado con la adición de sustancias aglutinantes y sales. El lavado elimina el pigmento del triturado. La relación óptima agua/pulpa es de 3:1, aunque se estudia el uso de un agente reductor que aumente la eficiencia y ahorre agua.

El tornillo giratorio ha probado ser un método más eficiente para concentrar el triturado que el empleo de un cernidor fino o una centrífuga. El producto recibe luego los saborizantes después de lo cual se moldea, se congela y se empaniza. La investigación encontró que la mezcla de especies lograba mejores propiedades funcionales como color, sabor y textura.

El producto terminado viene en diversas presentaciones con o sin empanizado. Los materiales, la presentación y la rotulación del producto están normalizados. Las cualidades químicas, fisicoquímicas, microbiológicas y organolépticas están controladas. La composición química es como sigue: humedad 55,0-70,0%; grasa 0,1-9,0%; proteína 13,0-20,0%; cenizas hasta 1,0%; carbohidratos sin empanizar hasta 2,0%, empanizados hasta 9,0%; el contenido de peróxido no pasa de 1 mEq; el pH no sube de 7,0; y las bases volátiles nitrogenadas no suben de 30,0 mg N/100 g. El conteo total de microorganismos no excede el  $1 \times 10^6$ /g, y el conteo de coliformes de  $1 \times 10^2$ /g; hongos y levaduras no deben pasar de  $5 \times 10^2$ /g, y el material que contenga *Escherichia coli* u organismos patógenos se rechaza.

El sabor, olor y color obedecen a una norma congelada que se actualiza cada 3 meses. El producto congelado se frie en aceite de maíz a una temperatura aproximada de 150°C durante 4 a 5 minutos por cada lado.

El producto terminado se empaca en bolsas de polipropileno y se termosella con polietileno de baja densidad; cada paquete de medio kilo lleva una bandeja rígida de poliuretano blanco de 6 mm de calibre que se empaca en cajas corrugadas con una resistencia de 14 kg/cm<sup>2</sup> y una capacidad de 20 paquetes cada una.

Pepepez ha demostrado que es posible utilizar pulpa de especies de bajo valor comercial para obtener un producto de alto valor proteínico, buenas condiciones organolépticas y un precio (costo/g proteína) inferior a cualquier otra carne semiprocesada del mercado nacional.

Los estudios han demostrado además, que las especies de carne oscura deben ser lavadas y mezcladas en proporciones del 40-50% con pulpas blancas que no necesariamente deben lavarse. En general, se encontró que las especies grasas tienden a dar una pulpa oscura y que cuando se lavan pierden de 14-19% del peso (grasa, materia orgánica, proteína soluble y sales). Se ha producido un manual para lograr la normalización de las especificaciones.

Las eficiencias óptimas de conversión (70%) se lograron con especies mayores de 20 cm y de carne blanca magra; sin embargo, la eficiencia del procesamiento y la calidad del producto dependen de un

cuidadoso control de temperatura y presión en la separación de carne y hueso. Se encontró que las temperaturas óptimas del proceso eran de 6°C en el producto y 10°C en el medio ambiente.

Los análisis microbiológicos del producto terminado fueron muy variables en el número de colonias de cuenta total y coliformes, pero siempre el producto liberado estaba de acuerdo con la norma del análisis microbiológico. Los análisis se realizaron con producto congelado sin cocinar y con testigo.

### Conclusiones

La empresa encargada de comercializar y distribuir el producto calcula ventas de 9091 toneladas en el primer año, tomando en cuenta solo 35 ciudades donde se cuenta con estructura de comercialización. La población de estas ciudades representa el 70,5% de la población urbana y el 39,7% de la población total.

Al incrementarse la distribución de 35 a 54 ciudades, las ventas aumentarían en un 13,3% y se podrían comercializar 10 249 t.

El hallazgo de que el lavado y la mezcla de pulpas supera en buena medida el problema de la textura y el color del producto significa que una gran variedad de especies actualmente no comerciales puede ser utilizada como materia prima. En general, los productos de pulpas blancas sin espinas exhiben el mayor potencial.

Pepepez es solo el principio de un programa encaminado a aumentar el consumo de pescado, a aprovechar mejor los recursos pesqueros potenciales del país y ayudar a la autosuficiencia alimentaria. En septiembre de 1979 se inauguró la Planta de Tepepan, Xochimilco, y posteriormente la operación se extendió a los puertos pesqueros del Pacífico y el Golfo de México.

No toda la pesca acompañante es utilizable. Las tallas más apropiadas para el proceso son las mayores de 14 cm y de preferencia la de los últimos lances de la faena.

Actualmente, la legislación pesquera relativa a la explotación del camarón, contempla reglamentar la entrega parcial de la fauna a las plantas procesadoras. A nuestro juicio, esta es la mejor forma de estimular la explotación y el uso de este recurso anteriormente desperdiciado. El fomento a las investigaciones sobre aprovechamiento de esta pesca es básico para el país.

---

## ***Ensilajes de Pescado a Partir de la Pesca Acompañante***

***J.E. Treviño, R.H. Young, A. Uvalle, K. Crean, D.H. Machin y E.H. Leal***  
*Proyecto ITESM/TPI, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), Guaymas, Sonora, México, y Tropical Products Institute (TPI), Londres, Inglaterra*

---

*Los pequeños pescados de la pesca de acompañamiento del camarón y los desperdicios del procesamiento industrial de pescados comerciales (descabezado, eviscerado y deshuesado mecánico) han sido utilizados para la preparación de ensilajes —mediante tratamiento con 2,5% (v/p) de ácido fórmico— en ITESM. El producto ha sido ensayado en dietas de cerdos de fincas vecinas. Las pruebas biológicas experimentales mostraron que los cerdos alimentados con las dietas tuvieron mayores tasas de crecimiento y mejores eficiencias de conversión que aquellos alimentados con harina de pescado. Los resultados fueron particularmente prometedores con mezclas secas de ensilaje-cereal dadas a cerdos recién destetados.*

La gran variabilidad de especies y los volúmenes disponibles de la pesca acompañante hacen atractiva la preparación de hidrolizados ácidos (ensilajes) a partir de esta materia prima. El proceso no es nuevo. Fue desarrollado en los años 20 en los países escandinavos. Polonia y Dinamarca producen ensilaje de pescado a escala industrial para la alimentación porcícola y avícola. En años recientes, se ha despertado el interés en la producción de ensilajes de pescado a partir de los subproductos de la industria atunera (Jones 1976, datos no publicados) y los desperdicios de pescados blancos (Tatterson y Windsor 1974).

Durante la preparación de ensilajes, la materia prima es molida con el fin de distribuir en todo el tejido las enzimas proteolíticas presentes en el tracto intestinal y en la piel. El pH de la mezcla es disminuido con la adición de ácido, de manera que se favorece el rompimiento enzimático del material protéico y se previene la degradación por bacterias.

Este proceso fue realizado en ITESM para convertir la pesca acompañante del camarón en ensilajes, y el producto ha sido ensayado en dietas de cerdos. Se ha probado la factibilidad de elaborar ensilajes con algunas fracciones de la pesca acompañante (es decir, los teleósteos, elasmobranquios y crustáceos), como constituyentes individuales o como mezclas. Estos estudios se llevaron a cabo utilizando pesca acompañante, recolectada de los barcos camaroneros que llegaban al Puerto de Guaymas. En casi todos los casos, la materia prima permanecía sobre cubierta en cajas de plástico con hielo, o en refrigeración, por periodos de 6 a 12 horas después de su captura.

La preparación de ensilajes a partir de los teleósteos fue directa (una adición del 98,5% de ácido fórmico a 2,5% v/p). Usando 2% de ácido fórmico, las muestras se deterioraron antes de las primeras 98 horas de elaboradas. Sin embargo, se podría preparar ensilaje con concentraciones mínimas de 1,5% de ácido fórmico y el suficiente ácido clorhídrico para disminuir el pH inicial a 3. No fue posible elaborar ensilajes a partir de crustáceos o elasmobranquios de la pesca acompañante. Sin embargo, las mezclas de estos con teleósteos se mantuvieron bien. Se observó también que los desperdicios de las operaciones de descabezado, eviscerado y deshuesado servían para preparar ensilajes. En general, cuando se agrega una cantidad adecuada de ácido para la preparación de los ensilajes, estos son bastante estables en almacenamiento (Crean et al. 1979).

Se evaluó el uso de una planta semi-industrial LFP 300 (BP Nutrition, Ltd) para la preparación de ensilajes a partir de la pesca acompañante y de los desperdicios de las diferentes operaciones de limpieza de los pescados. El material fue procesado en un depósito con una capacidad de una tonelada y una bomba trituradora que funciona tanto para recircular la mezcla como para triturarla. Se agregó automáticamente 85% de ácido fórmico hasta que este

constituyó el 3,0% (v/p) de la mezcla. El producto se almacenó en recipientes plásticos. El sistema funcionó bien.

Se notó que las diferencias en tiempo de hidrólisis y consistencia final del ensilaje dependen de las temperaturas. Con la planta LFP 300, se puede obtener un ensilaje perfectamente líquido en un período de 3 a 4 horas en el verano cuando la temperatura alcanza 30–40°C. En invierno la temperatura se reduce a 16–20°C y la velocidad de hidrólisis es mucho más lenta, hasta 24 horas, obteniéndose un ensilaje más espeso.

El ensilaje líquido se probó en cuanto a composición química, almacenaje y eficiencia como alimento. También se secó y mezcló con cereales para pruebas con cerdos recién destetados. El segundo producto tiene las mismas ventajas de todos los alimentos secos: es más completo, su transporte es más económico y el manejo en la finca es más fácil.

Se obtuvieron resultados satisfactorios en el secado de mezclas de ensilajes con cereales como sorgo y maíz en proporciones de hasta 1:1 (peso original). El ensilaje líquido se mezcló con cereal, esparciéndolo en capas delgadas sobre cubetas de concreto y secándolo al sol hasta reducir su humedad a un 10%. El tiempo necesario para el secado osciló entre 4 y 8 días, dependiendo de la estación.

El contenido de proteína y grasa en el ensilaje fue de 17,3–24,5% y de 1,4–4,1% respectivamente. Después de 7 meses de almacenamiento solo se detectaron cambios de poca importancia en la composición química del mismo, estando bien representados los aminoácidos esenciales.

### *Pruebas Biológicas*

Se realizaron ensayos para determinar el valor del ensilaje de pescado como suplemento proteínico en la alimentación de cerdos, tanto en la etapa de destete como en la de engorde.

En el primer ensayo, realizado en Guaymas, se emplearon cerdos en etapa de ceba. El ensilaje de pescado empleado en esta prueba fue fabricado utilizando solamente teleósteos de la pesca acompañante; se añadió ácido fórmico al 85% hasta alcanzar 3,0% del volumen de la carne picada. La mezcla se agitó regular y manualmente durante las primeras 24 horas. Después de 4 días de

almacenamiento con agitación ocasional, el ensilaje se pasó a recipientes plásticos y se transportó al lugar del experimento. Los análisis para determinar la tasa de crecimiento se basaron en dietas que contenían ensilaje de pescado a niveles de 5%, 10% y 15% del peso total. Se añadió harina de pescado a la dieta de control para garantizar un nivel equivalente de proteína de pescado. También se añadió sorgo, harina de soya, salvado de trigo, roca fosfórica, ortofosfato de calcio y sal común, así como una premezcla comercial de vitaminas y minerales. En este experimento se emplearon 40 cerdos, con un peso promedio de 20 kg. Los animales se dividieron por sexo y peso en ocho grupos; siendo alimentados una vez al día y pesados una vez por semana. Se continuó el ensayo hasta que cada animal alcanzó 90 kg (peso con que fueron sacrificados).

En este ensayo, la inclusión de ensilaje de pescado en las dietas de los cerdos tuvo un efecto marcado en las tasas de crecimiento. Los cerdos alimentados con las tres dietas a las que se había añadido ensilaje de pescado tuvieron tasas de ganancia de peso en vivo superiores ( $P < 0,05$ ) a las de los que recibieron la dieta de control. La eficiencia de conversión de alimento aumentó con la cantidad de ensilaje añadido (Cuadro 1). Sin embargo, no fueron significativas las diferencias de ganancia de peso debidas a los tres niveles de ensilaje; el sexo tampoco fue un factor determinante. La adición de ensilaje de pescado no alteró el olor ni el sabor de la carne de estos animales, como se pudo apreciar en pruebas de degustación.

En un ensayo posterior, se emplearon muestras deshidratadas de una mezcla de ensilaje y sorgo como fuente de proteína para completar las dietas de destete de los cerdos recién destetados. Secando el producto se aumenta la concentración de proteína, esencial para los cerdos en esta etapa. El ensilaje se preparó en la planta LFP 300. Se echó en cubetas de concreto, mezclándolo con sorgo molido (1:1) para formar una capa delgada y se dejó secar al sol durante varios días.

Se emplearon dos dietas: dieta de control, idéntica a la empleada en fincas productoras de cerdos de la región (fundamentalmente sorgo, harina de soya, calcio, fósforo y una premezcla comercial de vitaminas y minerales) y dieta experimental en la que 67% de la proteína total provenía de una

Cuadro 1. Crecimiento, consumo de alimento y eficiencia de conversión de cerdos en ceba alimentados con suplemento de ensilaje

Parámetro	Ensilaje (% de la dieta)			
	0	5	10	15
Peso inicial promedio del grupo (kg)	21,2	21,9	21,5	21,4
Peso final promedio del grupo (kg)	94,3 ± 7,6	97,3 ± 10,1	95,0 ± 7,9	94,5 ± 11,0
Ganancia de peso diaria (g)	519 ± 54	603 ± 81,5	615 ± 6,7	615 ± 93,1
Consumo promedio de alimento (kg, peso seco)	298,2	282,0	265,3	249,3
Eficiencia de conversión de alimento (kg ganancia de peso en vivo/kg alimento)	0,245	0,270	0,280	0,293

Cuadro 2. Crecimiento, consumo de alimento y eficiencia de conversión de cerdos lactantes que recibieron suplementos de ensilaje

Parámetro	Control		Experimental	
	Macho	Hembra	Macho	Hembra
Peso inicial promedio del grupo (kg)	5,1 ± 0,91	4,15 ± 0,47	4,05 ± 0,36	5,60 ± 0,96
Peso final promedio del grupo (kg)	12,75 ± 3,88	11,60 ± 1,79	8,45 ± 2,40	16,60 ± 3,26
Ganancia de peso diaria (g)	184,5 ± 86,9	172,6 ± 30,4	104,7 ± 50,7	261,8 ± 86,7
Consumo promedio de alimento (kg, peso seco) <sup>b</sup>		40,3		35,8
Eficiencia de conversión de alimento (kg ganancia de peso en vivo/kg alimento) <sup>a</sup>		0,37		0,43

<sup>a</sup>Datos registrados sin tomar en cuenta el sexo.

mezcla de sorgo y ensilaje. El resto era harina de soya, calcio, fósforo y la premezcla de vitaminas y minerales. Ambas dietas contenían 22,0% de proteína y tenían niveles equivalentes de energía utilizable, lisina, metionina, calcio, fósforo y sal común. Se utilizó un total de 40 cerdos Hampshire (20 machos y 20 hembras); el peso inicial promedio de los animales fue de 4,75 kg. Los animales se dividieron por sexo y peso en cuatro grupos, suministrándose alimento y agua *ad libitum*. Los animales se pesaban una vez por semana, anotándose la cantidad de alimento consumido. El experimento tuvo una duración de 6 semanas.

No hubo diferencias significativas en la ganancia de peso en vivo obtenidas con ambas dietas. Sin embargo, hubo diferencias marcadas en la cantidad de alimento consumido, y, por lo tanto, en la eficiencia de conversión, que fue significativamente superior en los cerdos machos alimentados con la dieta experimental (Cuadro 2).

La mayor ganancia de peso en vivo de los cuatro grupos la obtuvieron las cerdas alimentadas con una dieta a la que se había añadido ensilaje de pescado. La ganancia de peso en vivo de los machos alimentados con la dieta experimental fue la menor de

los cuatro grupos. La baja tasa de crecimiento de los machos puede haberse debido a diferencias de edad, dado que era el grupo más joven. Probablemente, eran demasiado jóvenes para utilizar el alimento eficientemente. Además, siempre hay camadas que presentan retraso en el crecimiento.

El ensilaje producido utilizando la pesca acompañante es un complemento eficaz de los alimentos para animales. Aunque no es posible producir ensilajes de pescado utilizando solamente los crustáceos o los elasmobranchios capturados, se pueden obtener resultados satisfactorios si se los mezcla con pescado en proporciones menores al 50%. Además, se puede preparar ensilaje de buena calidad utilizando los subproductos de la manufactura de productos de pescado destinados al consumo humano directo (p.ej., cabezas de pescado, vísceras y espinas).

Seco y mezclado con cereales, el ensilaje puede aumentar el contenido proteínico (por unidad de peso) del pasto para animales; la mezcla resultante es apropiada para la alimentación de cerdos recién destetados. En las pruebas realizadas en Guaymas, los índices de crecimiento fueron iguales o mayores a los que se obtienen generalmente con las dietas normalmente empleadas en la región.



*Aspectos de Mercadeo,  
Economía y  
Administración de Recursos*

---

## ***Posibilidades de Comercialización de la Pesca Acompañante del Camarón en América Central***

***Miguel S. Peña*** *Organización de las  
Naciones Unidas para la Agricultura y  
la Alimentación, Roma, Italia*

---

*La pesca acompañante del camarón en el Pacífico Oriental se compone principalmente de especies que gozan de buena demanda. Si se aprovecharan esas especies y se modificara el sistema de comercialización del camarón tití, la rentabilidad mejoraría sensiblemente. Con base en datos obtenidos en campañas de pesca realizadas en febrero y marzo de 1979, se analizan las ventajas económicas que reportaría un aprovechamiento más racional de estas especies y la apertura hacia otros mercados. Dado que las posibilidades y los problemas son idénticos en todos los países del área, se aboga en el estudio por un plan regional que permita una aproximación conjunta al problema.*

Estudios realizados en febrero y marzo de 1979 en barcos camaroneros en la bahía de Panamá mostraron que la pesca acompañante del camarón en las aguas del Pacífico de Nicaragua, Panamá y Colombia está formada por especies de gran aceptación en mercados extranjeros. Un mejor uso de estas especies permitirá aumentar substancialmente sus beneficios económicos. Los datos que aparecen en este trabajo provienen de operaciones camaronerías en tres zonas de la bahía de Panamá, en las que participé y en las que se clasificaron y pesaron las distintas especies de pescado con valor exportable.

Conociendo el valor de estas especies en el mercado internacional, era preciso observar

y analizar cantidades a fin de conocer la rentabilidad de su exportación, una vez se superaran pasos tales como el análisis de la conservación a bordo de las capturas y el estudio del mercadeo. El estudio no pasó de la primera etapa, pero datos como los precios de compra a nivel del detallista y los costos de transporte dan una impresión de lo que podría obtenerse del aprovechamiento de tales capturas.

La denominación "pesca de acompañamiento del camarón" se usa en este trabajo para señalar especies distintas del camarón blanco, rojo o carabali de buen tamaño. Por tanto, algunos camarones (por ejemplo tití, fidel) con buenas posibilidades de mercado exterior, quedan incluidos en esta definición como pesca acompañante.

### ***Métodos***

Se diseñó un formulario para registrar la fauna acompañante, especies, tamaño, cantidad, peso y volumen relativo. Las salidas al mar fueron de 3-4 días, por lo cual no se podían elegir caladeros alejados. En ningún momento los resultados obtenidos deben mirarse en función de las zonas elegidas, ya que los tripulantes del camaronero nunca las consideraron las más ricas en camarones. En efecto, algunas de las especies —los salmonetas, por ejemplo— abundan en áreas no camaronerías.

El barco actuó de manera normal, abandonando una zona cuando la red de prueba no indicaba camarón o señalaba predominio del tití sobre el blanco; los arrastres tuvieron duración promedio de 2-3 horas y se hizo la repetición del lance cuando el lugar resultaba satisfactorio. En total se realizaron siete salidas, tres en febrero y cuatro en marzo, con un total de 22 días de mar y 75 lances que sumaron 214 horas de redes en el agua.

### ***Observaciones***

#### ***Las tripulaciones***

Es evidente que en cualquier intento por aprovechar la pesca acompañante del camarón las tripulaciones de los camaroneros son básicas. Su actitud hacia esta nueva actividad, su grado de adiestramiento, su sistema salarial, la posibilidad de mejorar sus ingresos, etc., son aún desconocidos pero cruciales. La industria camaronera ha



estado dirigida a la demanda de colas de camarón del mercado norteamericano, de manera que ni siquiera el camarón entero constituye una preocupación.

### ***Aprovechamiento actual de la pesca de acompañamiento***

La pesca de acompañamiento de esta área puede dividirse en especies de aprovechamiento inmediato y especies que requieren procesamiento especial, bien a bordo o en tierra. Las segundas no nos ocupan en este estudio. Las primeras se componen de pescado con un valor potencial en el mercado exterior y especies de consumo habitual en el país.

Casi todas las especies comercializables en el exterior se devuelven al mar, unas veces porque se desconoce su utilidad (distintas variedades de lenguados), otras por la incertidumbre de la demanda. Las especies de consumo normal en el país, no se arrojan siempre al mar. Las capturas de los últimos días se reservan, en parte para ser vendidas a los intermediarios, en parte para ser llevadas a casa por la tripulación. Cuando un barco opera en un área por largo tiempo, estas son objeto de trueque con los comerciantes del litoral. La tripulación siempre sabe quién les cambiará el pescado (y parece que también el camarón) por productos, tanto alimenticios, como tabaco, boletos de lotería, etc.

La gran cantidad de camarón tití devuelta al mar, ha hecho que se le preste especial atención. En la segunda salida ví arrojar al mar cientos de libras de camarón tití amarillo porque su tamaño era inferior al del tití normal, pese a que pruebas de degustación a bordo demostraron que su sabor y consistencia eran completamente aceptables. En el último viaje también se arrojaron al mar cantidades considerables de camarón tití de muy buen tamaño, a veces porque la captura venía "cansada" después de arrastres muy largos de 4 horas, a veces porque la captura era tan abundante que el tiempo para manejarla adecuadamente era insuficiente.

El color de este camarón vivo haría difícil su introducción en los mercados europeos. Sin embargo, una vez cocido, su aspecto es muy similar al del camarón blanco. Esto, unido a su buen tamaño y a la existencia de mercados para el camarón entero, lo hacen apto para su comercialización.

### ***Selección a bordo***

Cuando la captura es izada a bordo, el camarón es descabezado directamente o se separa para hacerlo luego. En ambos casos, el pescado considerado de alguna utilidad es echado a un rincón hasta por 2 o más horas, sin siquiera refrescarlo con la manguera. Si desde el principio se prestara más atención a este pescado, indudablemente que ganaría en calidad. Antes de descabezar el camarón, se debería lavar este pescado y bajarlo a la bodega, operación en la que un par de hombres tardaría de 5 a 10 minutos. Sin embargo, las tripulaciones de los camaroneros están acostumbradas a prestar atención solo al camarón, por ello toda labor adicional debe ir acompañada de aumentos salariales.

### ***Procesamiento del tití a bordo***

Por orden cronológico, las labores en cubierta comienzan con la selección de la captura y la devolución al mar de lo desaprovechable, y siguen con el descabezado del camarón blanco y, luego, el tití. El tiempo empleado en el descabezado del camarón tití es el más largo, seguido por la selección, descarte de la captura y el descabezado del camarón blanco.

Es decir, el producto de menos precio comercial, es el más dispendioso a bordo, además de ser el que requiere trabajo más duro, incluyendo horas en cuclillas, pinchazos y cortadura de las manos, etc. Esto en cuanto al tití de tamaño normal, el más pequeño de color amarillo se tira todo de vuelta al mar.

Las pruebas realizadas con este pequeño camarón dieron un resultado positivo. De cocinarse y agregársele un colorante autorizado, se obtendría un producto similar al camarón de profundidad europeo, con amplio mercado potencial. La cocción a bordo, que es la habitual en muchos países europeos sería bien recibida por las tripulaciones que verían aliviado su trabajo.

### ***Especies Subutilizadas***

Dependiendo de la zona, existen especies con potencial comercial que merecen atención. Según mis observaciones, estas especies son principalmente el bagre, el cachaco o brin, ejemplares pequeños de sierra, corvina, aunque se incluyeron también en las pruebas de degustación lenguados, acedias, salmonetes.

En algunos países —Nicaragua entre ellos— se han hecho intentos de exportar bagre a EE.UU., intentos que no han prosperado tal vez debido a la incapacidad de mantener una calidad uniforme y constante en los envíos. En contraste, con el cachaco el problema no es de despensa, sino de mercadería. Igual que con el camarón tití, si este pescado tuviera otro color, no existiría problema para comercializarlo a un buen precio en un mercado europeo. Como norma, todo ejemplar de sierra y corvina inferior a los 25 cm es descartado y arrojado al mar. Esto parece inconcebible ya que son dos de las especies más aceptadas y cotizadas en los mercados nacionales.

Durante los viajes, todas las especies subutilizadas fueron probadas por personal local y extranjero de diferentes estratos sociales quienes las encontraron de plena aceptación. Los países a donde se podrían exportar son España, Francia, Italia, Alemania e Inglaterra.

### *Conclusiones y Recomendaciones*

De las campañas en que yo participé en 1979 podría decirse que en la bahía de Panamá la pesca acompañante del camarón posee un gran valor comercial en potencia y podría obtener un buen precio de venta, de explotársele comercialmente. La composición de esta pesca en otros países del área, incluyendo Nicaragua y Colombia, es prácticamente idéntica, si bien no se conocen con exactitud los porcentajes.

El incentivo económico de la tripulación

es fundamental, aunque en el caso del camarón tití un nuevo y sencillo método de manejo (cocción) podría ser suficiente para que los camaroneros exploraran el potencial de la especie.

Si se modificaran los procedimientos y se introdujeran métodos sencillos de manejo del pescado, la mayoría —si no todas— las especies comercializables podrían ser conservadas en los barcos durante viajes cortos (3-4 días) en tanques con hielo o en instalaciones refrigeradas.

En los tres países del área sobre los cuales hay evidencia fehaciente de que la pesca acompañante está compuesta en gran parte por especies con alta cotización en los mercados internacionales, estimo que sería conveniente inscribir uno o más camaroneros a la campaña de aprovechamiento de la pesca acompañante (en algunos casos pueden ser de propiedad del gobierno). En un principio estos barcos servirían como banco de prueba para los cambios, después como escuela para las otras tripulaciones cuando el método haya sido perfeccionado.

Dada la similitud de la pesca acompañante en toda la región, debería abogarse por un plan regional que aprovechara la experiencia panameña, y que adoptara una aproximación conjunta al problema, reduciendo así los costos del programa.

Para las industrias camaroneras del área es vital conseguir nuevos mercados y no depender exclusivamente del de EE.UU. Nuevos mercados significan no solo mayor demanda sino mejores precios —caso del tití— y el uso de pescado anteriormente desperdiciado.

## **Proyecciones Financieras para la Producción Industrial de Triturado de Pescado de la Pesca Acompañante**

**R.H. Young** Proyecto ITESM/TPI,  
Instituto Tecnológico y de Estudios  
Superiores de Monterrey (ITESM),  
Guaymas, Sonora, México, y Tropical  
Products Institute (TPI), Londres,  
Inglaterra

*Con base en estudios tecnológicos y de mercadeo, se han preparado diseños industriales para la recuperación y procesamiento de la pesca acompañante. Los análisis financieros de los modelos industriales indican que los productos podrían ser comercializados competitivamente a precios que permiten ofrecer un incentivo a los pescadores para que traigan la pesca acompañante. Así, las industrias deben ser económicamente viables. Estos hallazgos apoyan los planes para instalar fábricas piloto en Guaymas con el fin de demostrar la utilización comercial de esta pesca acompañante.*

Los estudios anteriores del programa ITESM/TPI desarrollaron varias técnicas para el procesamiento del pescado de la pesca acompañante y demostraron el potencial de mercadeo para sus productos. Como base para la posible comercialización de estos proyectos, se han diseñado y evaluado financieramente dos modelos industriales distintos (Street et al. 1980; Young y Marter 1981). El modelo I es un perfil industrial para el procesamiento del pescado de la pesca acompañante en un producto deshuesado, seco y salado para el consumo humano, con el sobrante convertido en ensilado. El modelo II es una planta de demostración a

escala comercial para procesar este pescado en productos congelados y enlatados, así como en triturado salado y seco y ensilaje. Ambos modelos industriales utilizarían el 100% del pescado de pesca acompañante desembarcada.

### **Modelo I**

El modelo I fue diseñado para procesar  $2,4 \times 10^3$  t de pescado al año en  $3,8 \times 10^2$  t de tortas de pescado seco y  $1,35 \times 10^3$  t de ensilado húmedo. El pescado es eviscerado manualmente y deshuesado mecánicamente, y el triturado recuperado se mezcla con sal y se prensa automáticamente, en tortas. El material de desperdicio se destina a la planta de ensilado.

Las tortas húmedas son precocidas a  $100^\circ\text{C}$  durante una hora y luego suavemente secadas a  $40^\circ\text{C}$ . El secado se realiza en un sistema de tunel continuo de doble etapa, al cual entra el material húmedo. La primera etapa (a  $100^\circ\text{C}$ ) está aislada de la sección de deshidratación. En la industria alimentaria y química ya se emplean secadores adecuados que requieren solamente pequeñas modificaciones. Toda la planta de procesamiento ocuparía aproximadamente  $3 \times 10^3$  m<sup>2</sup>.

Los costos de establecimiento de la planta se proyectan en 22,34 millones de pesos (a precios de 1980), aunque serían inferiores si la operación fuera parte de una planta de procesamiento de pescado ya existente. Los gastos anuales de funcionamiento totales ascienden a 7,5 millones de pesos.

El precio de venta sin pérdidas ni ganancias para las tortas de pescado secas y saladas bajo las condiciones más óptimas —es decir, con un costo de materia prima y un valor del ensilado competitivo con los demás alimentos proteínicos (3000 pesos/t)— se proyectó a 0,91 pesos cada uno. Esta cantidad asume un capital prestado al 16%. El precio sería de 1,64 pesos si el costo de oportunidad del capital fuese de 24%. A un costo de materia prima de 6000 pesos/t, que suministraría un incentivo real a los camareros, las tortas se venderían a 2,57 cada una si las tasas de interés fuesen del 16%, o a 2,75 pesos cada una si las tasas de interés fuesen del 24%. Estos precios se basan en un peso unitario para las tortas de 45 g que contienen aproximadamente 22 g de proteína.



*Tortas secas y saladas de pescado que son componentes integrales de los dos modelos industriales. En la foto están siendo sacadas del secador mecánico.*

### **Modelo II**

El procesamiento en el modelo II incluye sistemas de separación de carne y espina idénticos a los del modelo I. Sin embargo, en este modelo la entrada anual de  $2,4 \times 10^3$  t de

pescado rendiría 138 t de triturado seco y salado; 388 t de barritas empanizadas congeladas; y 459 t de triturado enlatado (o 514 t de salchicha enlatada o 514 t de paté enlatado); y 1323 t de ensilado de pescado. En otras publicaciones (Young y

Marter 1981) aparecen los detalles relativos a los requisitos de construcción, tratamiento, especificaciones de equipo y utilización de recursos.

Los gastos totales de establecimiento para este modelo son de aproximadamente 26 millones de pesos (a los precios de 1981). El secado, salazón, congelamiento y ensilado son los procesos más baratos de instalar y funcionar. El enlatado es más caro, especialmente porque los envases representan un costo de operación importante que da cuenta del 62-80% del costo total de los bienes consumibles.

Este modelo ofrece la oportunidad de combinar diferentes procesos. Por consiguiente, el análisis financiero fue diseñado para indicar los precios de producto sin pérdidas ni ganancias para varias mezclas de líneas de procesamiento, y con ajustes para el costo opcional de compartir equipo y otros rubros. Las opciones conjuntas seleccionadas fueron:

- Dos líneas que produzcan tortas de pescado seco y salado y una línea que produzca barritas de pescado congeladas;
- Una línea para tortas, otra para barritas y otra para triturado enlatado;
- Una línea para tortas, una para barritas y una para salchichas enlatadas;
- Una línea para tortas, otra para barritas y otra para paté de pescado enlatado; y
- Una línea para tortas, otra para barritas y otra para los tres productos enlatados.

La primera opción puede establecerse y operarse al costo más bajo; las combinaciones de los tres productos —tortas secas, barritas congeladas y un rubro enlatado— son intermedios; y la opción final requiere el gasto más grande pero tiene la mayor flexibilidad en el producto final. Tanto los costos de capital como operativos para las opciones combinadas son solo marginalmente inferiores al costo total de las líneas individuales de producto. De esta manera, las oportunidades para compartir el equipo y los rubros consumibles son relativamente pocas.

Los precios de producto sin ganancias ni pérdidas para el modelo II se calcularon en: tortas saladas 51 pesos/kg; barritas congeladas 22 pesos/kg; triturado enlatado 25 pesos/kg; paté enlatado 26 pesos/kg; y salchicha enlatada 33 pesos/kg.

Se estima que el costo de la materia prima es de 3000 pesos/t. Cuando los costos de la materia prima cambian de 3000 pesos/t a 5000 pesos/t, los precios de la torta aumentan en un 22,5%, los de las barritas congeladas en un 18,6%, y los precios del producto enlatado en un 9,3-14%.

### ***Precio del Producto y Potencial del Mercado***

Cuando los gastos de la materia prima son de 5000-6000 pesos/t, los precios sin ganancias ni pérdidas para las tortas de pescado salado y secado para el modelo I y modelo II son de 56,5 pesos/kg y 62,5 pesos/kg, respectivamente. A estos precios, con posibilidades para costos de distribución y ganancia, las tortas de pescado serían extremadamente competitivas con otros alimentos de proteína animal en México. En particular, debe tenerse muy en cuenta para los mercados institucionales el bajo precio de las tortas por unidad de proteína. Los precios de los productos manufacturados por el sistema del modelo II también se pueden comparar favorablemente con los precios actuales al pormenor (julio de 1981) para los rubros alimenticios locales equivalentes. Al precio de fábrica de 2000-3000 pesos/t (o de 17-19 pesos/kg de proteína), el subproducto de ensilado es competitivo con las raciones ganaderas alternativas disponibles en la región.

Recientemente, se ha evaluado nuevamente el mercado para los productos de la pesca acompañante con objeto de fijar los precios de venta apropiados y de calcular la utilidad de estos modelos industriales. Los datos indican una demanda firmemente creciente para los productos pesqueros secos, salados y congelados en México. El mercado de productos enlatados es menos seguro debido a exceso de capacidad para sardinas y atunes. Ciertamente existe un mercado potencial para el ensilado. Las importaciones de alimentos para animales son sustanciales, y la producción ganadera está creciendo constantemente. Las pruebas de alimentación en la región de Guaymas han demostrado eficazmente el valor de utilizar el ensilado de la pesca acompañante en los alimentos para cerdos y aves de corral.

Esta información sobre el mercado y los precios de venta proyectados para los productos indican que estas industrias de

procesamiento de pesca acompañante serían lucrativas. Además, los precios supuestos de materia prima aportarían buenos ingresos a la industria camaronera.

### *Ejecución del Proyecto*

El banco mexicano de fomento pesquero (BANPESCA) emprendió una evaluación independiente del diseño industrial del modelo I y aprobó su promoción para los inversionistas potenciales. El banco que actuará como coinversionista o suministrará capital de préstamo a los inversionistas del sector privado, tiene optimismo en que esta empresa resulte lucrativa y con perspectivas para un desarrollo ulterior.

El sistema del modelo II será ejecutado por la Dirección de Fomento Pesquero del

gobierno estatal de Sonora. El proyecto tiene por objeto atraer inversionistas potenciales mediante:

- Creación de una planta modelo para usos alternativos de la pesca acompañante;
- Elaboración de una gama de productos para promoción de un mercado más amplio; y
- Operación de una planta viable auto-financiada para utilizar la pesca acompañante con destino a alimento humano.

---

Las evaluaciones financieras sobre las cuales se fundamentan los costos de productos suministrados en esta ponencia fueron realizadas por Peter Street y Alan Marter de la sección de mercadeo y economía industrial del Tropical Products Institute de Londres, Inglaterra.

---

## **Optimización del Procesamiento de Tres Especies Subutilizadas de Pescado**

**John W. Brown y Melvin E. Waters**  
*Department of Commerce, National  
Oceanic and Atmospheric Administra-  
tion, National Marine Fisheries Service,  
Southeast Fisheries Center, Charleston  
Laboratory, Charleston, Carolina del  
Sur, Estados Unidos*

---

*El Leiosomus xanthurus, el Micropogon undulatus y el Cynoscion regalis son de aparición común entre las especies de la pesca acompañante del camarón capturadas en las aguas costeras del sudeste de Estados Unidos. Este trabajo examina los aspectos económicos de la preparación de estas tres especies como peces enteros, sin espinas (tritурados) y en filetes (con y sin piel). Se incluyen el rendimiento del producto en cada etapa del proceso y las dificultades mecánicas que se encaran. Los resultados se expresan en forma diagramática, con el objeto de indicar el producto que da el máximo beneficio para un conjunto dado de precios de insumo y producto.*

Durante los últimos años, el laboratorio Charleston del centro de pesquería del sudeste (Southeast Fisheries Center) ha investigado el procesamiento mecánico del *Leiosomus xanthurus*, el *Micropogon undulatus* y el *Cynoscion regalis*. En Estados Unidos estas especies se consideran subutilizadas, aunque cada una se emplea para un propósito determinado. Por ejemplo, el *Micropogon undulatus* se captura como parte de las especies mixtas para alimento de animales domésticos en el Golfo de México.

Las tres especies son parte importante de la pesca acompañante del camarón. En

conjunto, representan por peso más del 50% de la pesca acompañante capturada en las Carolinas y Georgia. El *L. xanthurus* constituye aproximadamente el 39% de la pesca acompañante en Carolina del Norte, el 40,2% en Carolina del Sur y el 28% en Georgia. El *M. undulatus* responde por el 24% del peso de la pesca acompañante en Carolina del Norte, el 9% en Carolina del Sur y el 21% en Georgia, y el *C. regalis* es el 4%, 3% y 7% de la pesca acompañante en Carolina del Norte, Carolina del Sur y Georgia, respectivamente. El empleo de las dos primeras entre 1973 y 1975 fue menos del 1% del peso de la pesca acompañante en Carolina del Sur y Georgia (Keiser 1977b).

Una vez desembarcado, este pescado pasa entero por los canales del mercado, solo cuando llega a la venta al detal es descabezado, eviscerado o fileteado. No se sabe con certeza por qué se sigue este método, pero se pueden sugerir dos razones. Primera, el poco valor y el pequeño tamaño del pescado hace que su procesamiento a mano resulte poco económico, excepto para el vendedor al por menor que cobra por el peso total del pescado y algunas veces extra por procesarlo. Segunda, los compradores prefieren el pescado entero para juzgar mejor la calidad del producto (Pariser y Hammerle 1966).

Creemos que la factibilidad económica de introducir la mecanización en el procesamiento de las tres especies merece ser explorada. Así pues, decidimos aplicar una programación lineal a los datos de laboratorio sobre los rendimientos del procesamiento mecánico. El centro de los modelos matemáticos se limitó a la preparación del pescado.

### **Procedimientos Experimentales**

Durante 1979-81 se obtuvo pescado fresco empacado en hielo, de un comerciante en productos pesqueros de Carolina del Norte. Para cada uno de los tres períodos de muestreo se obtuvieron en el muelle unos 68 kilos de cada especie que luego se helaron y se transportaron al laboratorio Charleston para su procesamiento industrial. El pescado había sido capturado a lo largo de la costa, cerca de Morehead City, Carolina del Norte, unas 36-48 horas antes. Fue seleccionado al azar y representaba la totalidad de la pesca.

Luego se clasificó por peso en varias categorías como medio de maximizar la eficiencia en su procesamiento mecánico. El

*M. undulatus* fue agrupado en pequeño (< 0,23 kg), mediano (0,23–0,45 kg) y grande (> 0,45); el *C. regalis* fue agrupado en pequeño (< 0,34 kg) y mediano (0,34–0,68 kg). El *L. xanthurus* no fue clasificado ya que su promedio es de 0,15 kg. Las gamas de tamaño usadas en esta labor no corresponden a las encontradas en la pesca acompañante de Carolina del Sur donde el peso promedio de las tres especies, en el mismo orden, es de 0,02 kg, 0,04 kg y 0,02 kg (Keiser 1976). La diferencia se debe a que el pescado fue adquirido mediante canales comerciales de mercado. El análisis de este trabajo se concentra en pescado de tamaño mayor que el corriente encontrado en la pesca acompañante, pero aún demasiado pequeño para obtener un buen precio en el mercado.

Los rendimientos se calcularon como un porcentaje del peso del pescado entero. Los filetes de *L. xanthurus* fueron desollados y cortados a mano; el resto del procesamiento se hizo mecánicamente (Fig. 1 y 2). El equipo se componía de un escamador

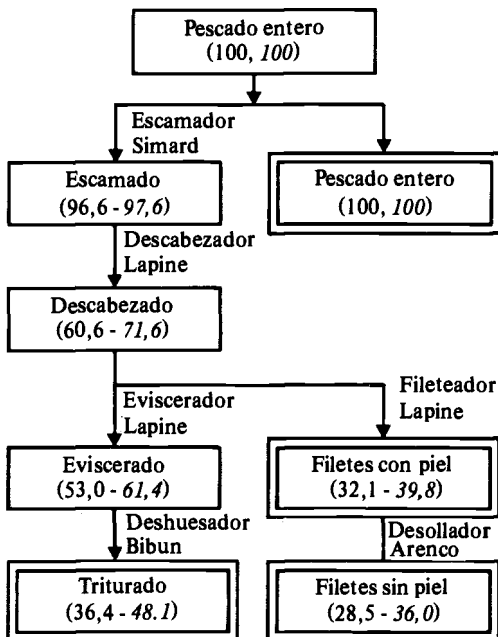


Fig. 1. Procesamiento de *Cynoscion regalis* y *Micropogon undulatus*; los rendimientos aparecen en paréntesis (los del *Cynoscion* en *italicas*). Los productos finales en cajas con doble línea.

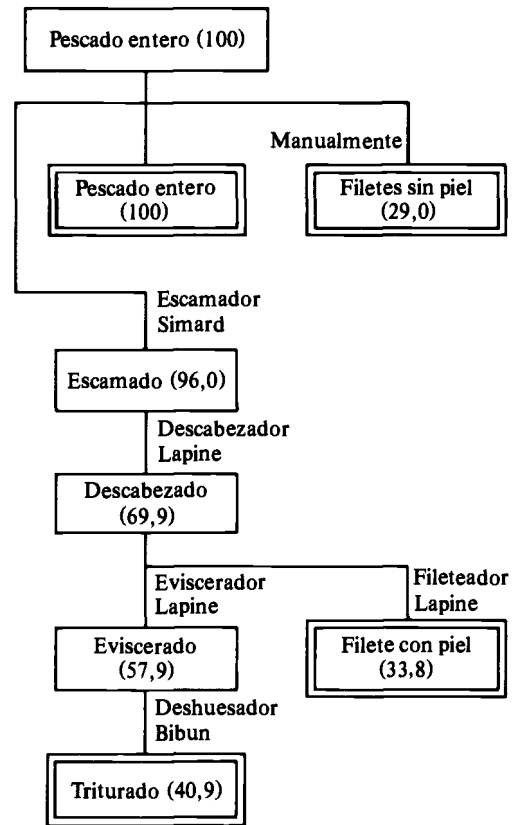


Fig. 2. Procesamiento de *Leiostomus xanthurus*; los rendimientos aparecen entre paréntesis. Los productos finales aparecen en cajas con doble línea.

Simard<sup>1</sup>, máquinas Lapine para descabezado, eviscerado y fileteado, un separador de espinas Bibun, y un desollador de filetes Arencó. Los rendimientos fueron determinados por el peso del pescado antes y después de cada operación (Cuadro 1). En el mercado se encuentran equipos más eficaces y capaces de procesar peces más grandes que los usados en este trabajo.

El equipo había sido diseñado para procesar especies nativas subutilizadas del sudeste de Estados Unidos. El escamador fue diseñado para procesar pescado con un peso de 0,1 a 1,4 kg y requirió solamente un

<sup>1</sup>El uso de ciertas marcas o productos no implica respaldo por parte del ministerio de comercio de EE.UU.



Cuadro 1. Rendimientos del procesamiento (%) por especies y tamaño

Especies, tamaño	Peso (kg)	Escamado	Descabezado	Eviscerado	Con piel	Sin piel	Triturado
<i>C. regalis</i>							
Pequeño	0,25	98,0	71,5	61,7	37,0	33,0	49,0
Mediano	0,46	97,3	71,7	61,1	42,6	38,9	47,2
Normal	0,35	97,6	71,6	61,4	39,8	36,0	48,1
<i>M. undulatus</i>							
Pequeño	0,16	96,9	60,7	52,4	30,2	25,9	35,3
Mediano	0,31	96,7	61,3	53,2	33,9	30,7	37,1
Grande	0,61	96,1	59,1	53,2	32,2	29,0	36,9
Normal	0,36	96,6	60,6	53,0	32,1	28,5	36,4
<i>L. xanthurus</i>	0,15	96,0	69,9	57,9	33,8	29,0 <sup>a</sup>	39,2

<sup>a</sup>Cortado manualmente.

ajuste mínimo para recibir a pescado de diverso tamaño.

La máquina para descabezar solo necesitó pequeños ajustes una vez que se alistó para una especie particular, aunque la configuración del pescado obligaba a acomodar la cuchilla para evitar que cortara demasiada carne con la cabeza. Las diferencias de tamaño del pescado parecen afectar muy poco el desempeño de este instrumento. El tamaño máximo de pescado que pudo manipular fue cerca de 1 kg para el *M. undulatus* y 1,4 kg para el *C. regalis*.

La evisceradora fue diseñada para pescado entre 0,1 kg y 1,4 kg. Se requirió cierto procesamiento manual después de la máquina para retirar pequeños trozos de vísceras, riñones y sangre cerca de la espina dorsal.

La fileteadora manipuló *M. undulatus* de 0,45 kg aproximadamente y *C. regalis* de unos 2 kg. Para esta máquina fue necesario clasificar el pescado dentro de límites relativamente precisos debido a que sus dos cuchillas giratorias verticales están ajustadas al ancho de la espina dorsal. Incluso con reajustes para pescado de varios tamaños, la fileteadora hizo una tarea incompleta en la separación de los costillares, obligando a ciertos recortes manuales.

La desolladora de filetes resultó deficiente en filetes de textura blanda, pero al enfriarlos se logró sacar la piel por completo, sin cortar carne.

La separadora de espinas no fue afectada por el tamaño del pescado y funcionó satisfactoriamente. Resultó fácil de limpiar y esterilizar. Las operaciones de mantenimiento y reparación fueron mínimas bajo el ligero horario de uso a que fueron sometidos los instrumentos en nuestro trabajo.

### Modelos de Programación Lineal

Los tres modelos de programación lineal ideados para nuestro análisis se basaron en las actividades de procesamiento y no incluyeron etapas anteriores a este (tales como la descarga de los barcos pesqueros y la clasificación del pescado) o después (como empaque, enhielado o congelamiento del producto para despacho), aunque estas operaciones significan costos extra para el procesador. Así, los precios finales aplicados en el modelo representan un costo parcial para el procesador. Retrocediendo desde el precio mayorista por la forma final del producto en el mercado, habría que sustraer estos costos adicionales para determinar los parciales aplicados en los modelos.

Los programas lineales escogieron la alternativa más provechosa, tomando en consideración el rendimiento del producto, los requisitos de insumo y los precios de insumo y producto. Los programas hacen esto maximizando una ecuación lineal para la ganancia. Esta es una función del nivel (cantidad) de una serie de actividades, como la venta de la carne triturada o el costo del tiempo de procesamiento. El nivel de una actividad, multiplicado por su costo, determina su contribución a la ganancia (Hillier y Lieberman 1974).

Supusimos que los costos de producción eran US\$ 4,50/hora por operario de máquina y US\$ 3,60/hora por trabajo manual. La trucha se compra a US\$ 0,99/kg fuera del barco, el *L. xanthurus* a US\$ 0,55/kg y el *M. undulatus* a US\$ 0,88/kg. Los costos de maquinaria se calcularon con base en un financiamiento al 15% de interés por 7 años. El pago anual fue dividido por el número de días de funcionamiento —calculado en 200. Con base en estas suposiciones, el modelo

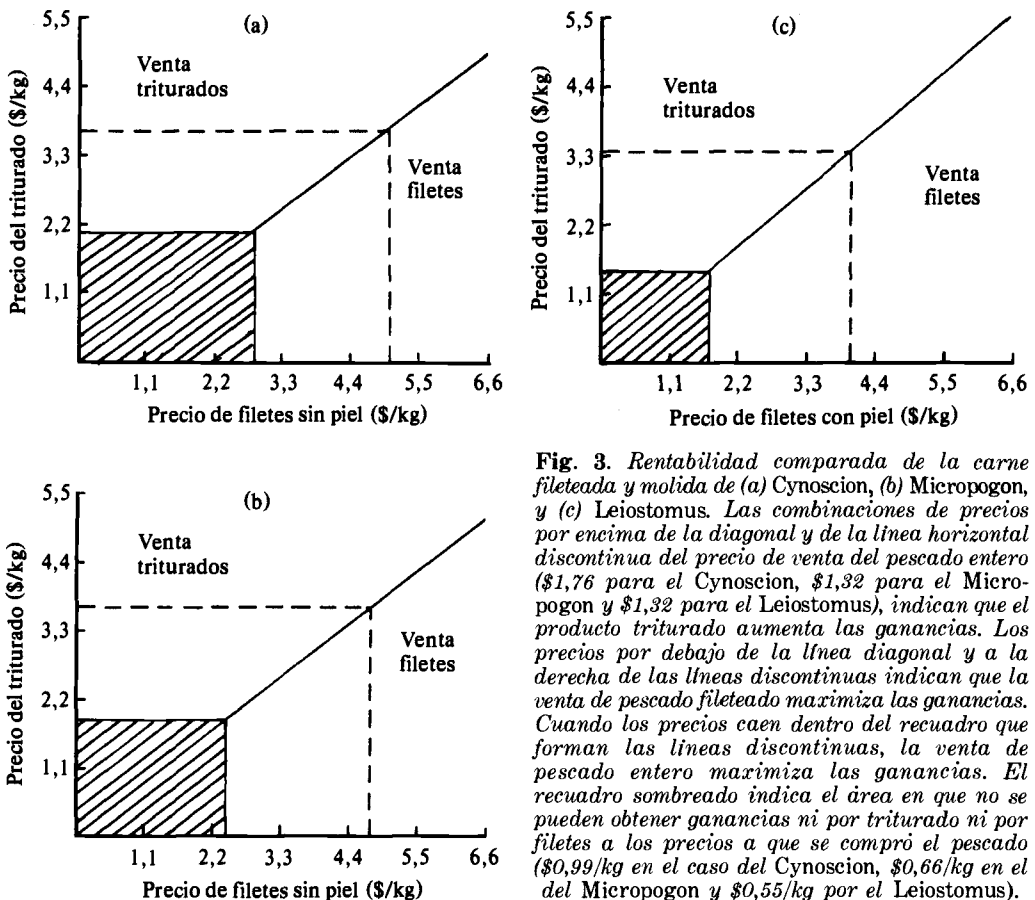
señaló el número de horas de uso diario para cada máquina; el costo por hora fue entonces determinado e incluido en el modelo para el cálculo final de los costos.

Los coeficientes del balance de los materiales fueron determinados experimentalmente; ellos indicaron el peso de un producto intermedio que fuese usado en una etapa del procesamiento para obtener 1 kg de su producto final. Por ejemplo, se necesitan 1,035 kg de *M. undulatus* entero para obtener 1 kg de pescado sin escamas. Esta cifra se calculó tomando la proporción entre el porcentaje de rendimiento de la etapa previa frente de la etapa actual (o sea,  $100\%/96,6\% = 1,035$ ). Estos coeficientes también fueron multiplicativos entre las etapas de un proceso. Por ejemplo, se necesita 1,886 kg de *M. undulatus* entero para producir 1 kg de pescado eviscerado (es decir,  $1,035 \times 1,594 \times 1,142 = 1,886$ , o  $100\%/53\%$ ).

Los coeficientes para el uso de máquinas y mano de obra fueron calculados a partir de las especificaciones de los manufactureros que indicaron las horas máquina o mano de obra necesarias para producir 1 kg del producto. Las restricciones obligaron a que la cantidad de material inicial comprado fuera igual a la cantidad usada. En el escamado del *M. undulatus*, por ejemplo, se calculó que el escamador escamaba 2400 peces/hora, es decir, 788 kg de pescado escamado en una hora ( $2400 \text{ peces} \times 0,34 \text{ kg/pez} \times 0,996 \text{ kg de pescado sin escamas por kilo de pescado entero}$ ). Esto sería 0,00127 horas/kg de producto. La restricción final en los modelos limitó la cantidad de pescado entero comprado a 4545 kg/día.

### Resultados

Los resultados (Fig. 3) mostraron la escala



de precios por la cual cada producto (pescado entero, triturado y en filetes) recibiría la máxima ganancia. Esto indica que se puede obtener provecho produciendo un artículo con base en carne triturada o filetes, pero que el mayor provecho se logra vendiendo el pescado entero cuando existe un mercado para ello. Por ejemplo, cuando se puede vender el *C. regalis* entero a US\$ 1,76/kg hay que vender el producto triturado a más de US\$ 3,71/kg y los filetes sin piel a más de US\$ 4,99/kg, para aumentar el provecho al elaborar estos productos.

Sin embargo, el precio de venta del pescado entero es importante para calcular el costo de oportunidad de las formas trituradas o fileteadas, solo en cuanto se pueda vender todo el pescado entero de que se dispone a este precio. Como quiera que el costo de oportunidad representa la diferencia entre usar un insumo del modo más provechoso y usarlo de otra manera, esto es igual a cero cuando hay un excedente de pescado o cuando el pescado es demasiado pequeño para el mercado. Entonces los costos importantes son solo el precio de compra del pescado y los de maquinaria y mano de obra.

El costo de cortar el pescado en filetes fue calculado a partir de los modelos, y se mostró que la cantidad disminuía notablemente a medida que aumentaba el número de pescado procesado diariamente (Fig. 4). La razón es que los costos de maquinaria y limpieza se extienden sobre una mayor cantidad de pescado. El nivel mínimo de producción diaria requerida para poner los costos de corte por debajo de la operación de corte hecha a mano, puede ser determinado a partir de los resultados. Por ejemplo, si el corte manual del *C. regalis* es en la actualidad US\$ 0,30/kg, entonces habría que producir por lo menos 1000 kg/día de filetes para justificar la mecanización. Los cálculos para reducir el costo se basaron en las suposiciones de que la limpieza de la maquinaria requeriría 8 horas-persona/día, que 8 personas trabajarían en la línea de procesamiento, y que el costo de la mano de obra sería de US\$ 4,50/hora. Otras suposiciones fueron que el costo del equipo y el número de días de utilización serían lo mismo que para el cálculo de la superioridad del proceso. Este enfoque suponía que el rendimiento sería el mismo para el corte en filetes manual o en máquina.

Dos hechos que no han sido tenidos en cuenta en nuestros modelos son que los

desperdicios sólidos del proceso mecánico del pescado son bastante más altos que cuando se vende el pescado entero y que cuando se trata de filetear el pescado existe otra atractiva opción —el deshuesamiento mecánico del pescado.

### Discusión

Hemos mostrado que la mecanización del fileteado o la trituración puede ser provechosa si se cumplen varias condiciones. Primera, que haya un excedente de materia prima, ya sea por su abundancia o porque los peces sean demasiado pequeños para venderse en el mercado como peces enteros. Tratándose de la pesca acompañante del camarón, esto incluiría normalmente los peces por encima del tamaño mínimo requerido por la maquinaria y por debajo del mínimo para el mercado. Además, el camaronero debe estar dispuesto y poder clasificar, retener y desembarcar el pescado de este tamaño. Segunda, tiene que haber un mercado para

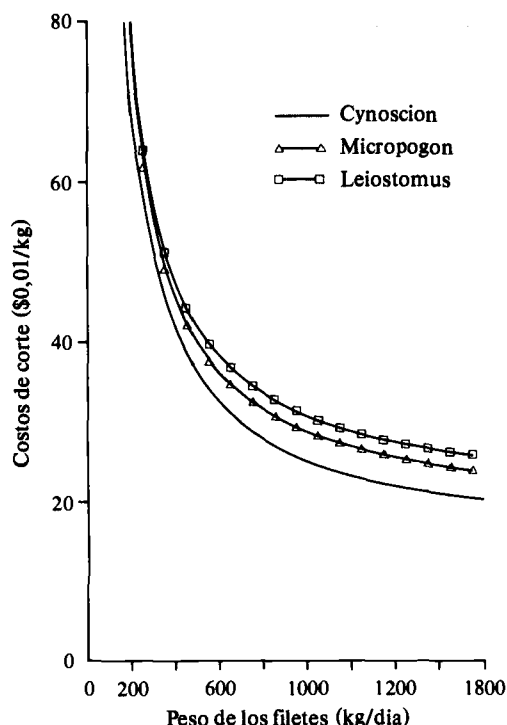


Fig. 4. Costos de corte para *Cynoscion* y *Micropogon* sin piel y para filetes de *Leiostomus* con piel.

el producto. Alguien tiene que querer comprar un producto triturado o en filetes muy pequeños hechos de una de estas tres especies. Hasta la fecha no se ha demostrado que existe aceptación para los productos de estas especies. Tercera, la mezcla capturada debe ser de tal naturaleza que se pueda realizar una producción bastante larga sin necesidad de reajustar la maquinaria. Cuarta, estas condiciones deben prolongarse durante un número suficiente de días del año, de modo que los costos de capital de la maquinaria puedan ser amortizados razonablemente.

No hemos tratado de definir parámetros exactos para las condiciones anteriores porque éstas varían mucho de un lugar a otro. Pero hemos decidido dar una idea de ellos para que puedan ser examinados cuando se esté pensando hacer una inversión. Se ha mostrado que la técnica de la programación lineal es útil cuando se combina con datos experimentales de procesamiento en la determinación de factores necesarios para iniciar con éxito una instalación mecanizada para el procesamiento de la pesca acompañante del camarón.

## Perfiles Económicos para Tres Productos Procedentes de la Pesca Acompañante

*I. Misuishi INFOPECA, Ciudad de  
Panamá, Panamá*

*Presento aquí perfiles económicos para tres productos triturados derivados de la pesca acompañante. Todos los tres —barritas de pescado, kamaboko (estilo japonés) y pasta o paté de pescado— son apropiados para el pescado de carne blanca que se encuentra con la pesca acompañante y ya tiene mercados establecidos.*

Las separadoras de carne y espinas de reciente invención proporcionan un medio potencial de utilizar la pesca acompañante para consumo humano. El pescado debe ser descabezado y eviscerado manual o mecánicamente y limpiado con cuidado para quitar toda sangre, vísceras, etc. A continuación puede ser triturado o picado mecánicamente en pequeños fragmentos (máximo de 5 mm). Las separadoras de carne y espinas sacan las escamas y las espinas del triturado, y el

proceso se completa en un tamiz que elimina las partículas duras de más de 1,5-2 mm de diámetro.

Si la carne no es blanca, debe ser aclarada con agua dulce a baja temperatura (menos de 20°C) y después prensada o centrifugada. La carne blanca triturada se mezcla con sal, almidón, condimentos y especias —como cebolla, jengibre, ajo, nuez moscada, pimienta de Jamaica, curry en polvo, etc. Finalmente se le da forma de acuerdo con las exigencias del mercado.

El triturado puede ser empanizado, es decir, envuelto en harina, mojado en huevo y cubierto con migas de pan. Esto es lo corriente en la producción de barritas de pescado. La adición de un 10-15% de carne de tiburón (bien molida) al triturado aumenta la elasticidad y produce un sustituto del kamaboko, un alimento japonés tradicional. Otro uso para el triturado es convertirlo en pasta o paté. En este producto, el pescado descabezado, eviscerado y limpiado se cocina a 115°C bajo presión (0,5-0,7 kg/cm<sup>2</sup>) durante 90 minutos y luego se procesa como los otros dos productos. La carne deshidratada se cocina con aceite vegetal, se mezcla con condimentos y se tritura en un molino coloidal. Este molino produce una pasta fina de pescado que puede ser envasada en bolsas o en latas y que debe ser esterilizada a 110°C. El rendimiento depende del tamaño y de la especie del pescado, pero un cálculo general para los tres procesos es del 38-45%. El equipo básico requerido es semejante en las operaciones. Las inversiones requeridas oscilan entre US\$ 350 000 y US\$ 4,1 millones (Cuadro 1). La diferencia refleja primordialmente el mayor tamaño de la operación contemplada para la pasta de pescado (dos líneas completas de procesamiento).

Cuadro 1. Perfiles económicos (en US\$) para la producción de tres alimentos triturados procedente de la pesca acompañante

	Barritas de pescado	Kamaboko	Pasta de pescado
<b>Empaque</b>			
Primario	Bandejas de 1 libra	Bolsas de 0,5 libra	Bolsas de retorta de 0,5 libra
Cajas de cartón (libras)	50	50	25
Capacidad de la planta	1100	660	5000
Producción anual	492 t/año	343 t/año	20,68 millones de bolsas
<b>Mercado</b>	Local, EE.UU., Europa	Centroamérica, Colombia	Local, EE.UU., Europa
Empleo (personas)	7	25	102
Costos (US\$/lb.)	0,473	0,704	0,355
Posible precio ex fábrica (US \$/lb.)	0,550	0,800	0,400
Posible provecho anual (US\$)	72600	72500	930600
Utilidad (%)	21,7	15,8	22,6
Producción mínima para no perder (t/año)	269	193,5	2566

(Cuadro 1 cont.)

(Cuadro 1 cont.)

	Especificaciones	Cantidad (US\$000)	Especificaciones	Cantidad (US\$000)	Especificaciones	Cantidad (US\$000)
<b>Inversión</b>		<b>334,7</b>		<b>457,7</b>		<b>4115,0</b>
Edificio (US\$300 m²)		40,0		70,0		400,0
Máquina mezcladora, molinos coloidales, etc.		-		-	2 líneas de procesamiento	1550,0
Lavadora de pescado	500 kg/hora	20,0	50-60 kg/hora	4,9		-
Máquina blanqueadora	2500 kg/6-8 horas	42,0	1500 kg/6-8 horas	36,9		-
Prensa de tornillo	300-400 kg/hora	28,0	100-200 kg/hora	20,0		-
Picadora de carne (1500 kg)		4,9		4,9		-
Coladera (500-1000 kg/hora)		5,6		5,6		-
Moledora (50-60 kg/hora)		-	3 unidades	33,9		-
Cortadora silenciosa (300-350 kg/hora)		32,2	3 unidades	96,6		-
Caldera de vapor		-		-		245,0*
Medios de transporte		-		-		140,0
Separadora de espinas, tipo mediano		5,6		-		-
Sierra de cinta		2,0		-		-
Caja de vapor		-	30-40 kg	8,2		-
Separadora de carne, tipo mediano		-		11,4		-
Caldera		-		35,0		-
Máquina para freír		11,5		11,5		-
Máquina para moldear		-		8,5		-
Congelación		-		-	375 t, 10 t/día	450,0
Cámara frigorífica (-18°C) 15 t		22,0	10 t	15,5		-
Congelador (-35°C) 2 t/día		40,0		-		-
Equipo de oficina		3,0		30,0		-
Misceláneos (5%)	de US\$256800	12,9	de US\$365900	18,3	de US\$2785000	140,0
Capital en circulación (20% del variable)		65,0		73,4		1190,0
<b>Gastos variables</b>		<b>324,7</b>		<b>367,5</b>		<b>5952,0</b>
<b>Ingredientes</b>						
Pesca acompañante (@ US\$100/t)		110,0		66,0		500,0
Todos los aditivos		39,9*	@ US\$25/t	16,5		596,3*
Aceite vegetal (@ US\$950/t)		-		122,0		1900,0
<b>Procesamiento</b>						
Agua (@ US\$0,3276)		1,9		1,1		170,5
Electricidad (@ US\$0,08/kwh)		6,9		5,4		131,2
Combustible		-	@ US\$1,36/gal.	2,7	@ US\$220,50/t	185,2
Aceite para refrigeración		-		-		7,8
<b>Materiales para empacar</b>						
Individuales @ US\$0,0025 + 1%		23,9	@ US\$0,03 + 1%	45,8	@ US\$0,02 + 1%	423,6
Cartones (@ US\$0,803 + 1%)		15,4		12,3		335,5
<b>Mano de obra</b>						
Obreros (@ US\$240/mes, 13 meses)		62,4		78,0		287,0
Profesionales (@ US\$750/mes)		48,8		-		97,5
Misceláneos (5%)	de US\$309200	15,5	de US\$350000	17,5	de US\$5668600	283,3
<b>Gastos fijos</b>		<b>121,9</b>		<b>163,9</b>		<b>1387,1</b>
<b>Reparaciones y conservación</b>						
Edificio (2,5%)		1,0		1,8		10,0
Equipo (5%)		11,5		14,8		119,3
<b>Depreciación</b>						
Edificio (5%)		2,0		3,5		20,0
Equipo (15%)		34,5		44,4		357,8
Interés (18% de la inversión)		60,3		82,4		740,7
Seguros (2,5%)	de US\$269700	6,8	de US\$365900	9,2	de US\$2925000	73,2
Misceláneos (5%)	de US\$116100	5,8	de US\$155400	7,8	de US\$1321000	66,1

\*Incluye fuente de energía para estación transformadora, teléfono, telex.

\*Compuestos de harina de trigo @ US\$600/t (US\$52000), miga de pan @ US\$1000/t (US\$10700), sopa de huevo @ US\$2000/t (US\$8500), sal, pimienta, etc. @ US\$900/t (US\$15500).

\*Compuestos de sal @ US\$63/t (US\$6300), pimienta @ US\$2500/t (US\$187500), especias @ US\$1500/t (US\$102500), tomate concentrado @ US\$750/t (US\$150000), caseinato de sodio @ US\$750/t (US\$150000).

## Administración de la Pesquería del Camarón

**J.F. Caddy** Servicio de Recursos  
Marinos, Organización de las Naciones  
Unidas para la Agricultura y la Ali-  
mentación (FAO), Roma, Italia

*Una de las opciones que en manejo de recursos tienen los países de la comisión de pesquería del Atlántico centro-occidental (Western-Central Atlantic Fisheries Commission — WECAFC) es la de limitar las actividades pesqueras del camarón en las épocas en que la pesca acompañante constituye una proporción mayor de la pesca total. Esto tendría sentido económico tanto para la industria del camarón (la producción no disminuiría mucho y las ganancias aumentarían) como para la industria terrestre (más especies comerciales sobrevivirían hasta alcanzar un tamaño aceptable en el mercado). El primer paso consiste en controlar la época del año y las zonas en que se permitiría la pesca. Otras medidas, como la producción de aparejos que permitan el escape de los peces jóvenes, requieren mucha más investigación. Entre tanto, hay que estimular los esfuerzos por aprovechar la pesca acompañante que actualmente se arroja al mar.*

La mejora de la utilización de la pesca acompañante del camarón ha sido un tema planteado con frecuencia, pero pocas son las medidas prácticas tomadas para calcular las cantidades desperdiciadas o para mejorar su uso. Solo una porción de la pesca acompañante consiste en especies comerciales, la mayor parte de ellas pequeñas —20 cm o menos<sup>1</sup>. No se dispone de cálculos sobre el porcentaje real de las especies comerciales capturadas, pero hay indicaciones de que la proporción oscila entre el 8% y el 10% de la

<sup>1</sup>En el sur de Europa y en Asia hay mercados para los peces comerciales de tamaño pequeño que debieran explorarse.

captura total. Por ejemplo, aunque Young (1979e) informó proporciones de pesca acompañante/camarón de 3:1, 13:1 y 15:1 para Colombia, Costa Rica y Guyana, respectivamente, Martínez (1979) señaló que la proporción entre la pesca acompañante mercadeable/camarón en esas regiones era de 1,1:1, 0,1:1 y 5,9:1. Se puede suponer que una buena parte de las especies no utilizadas consiste en pescado con potencial para el mercado, pero demasiado pequeño.

La cifra de la FAO en su área estadística 31, para el camarón de todas las especies desembarcado en 1980, fue de 182 230 t. Aunque la proporción pesca acompañante/camarón varía considerablemente entre 1:2 y 1:19, el promedio no ponderado para todas las áreas y pesquerías es aproximadamente de 1:8. Si se piensa que la mayor parte de las especies de la pesca acompañante llevadas a bordo se descartan ya muertas (y esto es lo corriente con las especies nórdicas, aunque no se ha probado explícitamente en la región de la WECAFC), el desperdicio en el área estadística 31 resulta enorme —unas  $1,42 \times 10^6$  t. Esta cifra debe considerarse solo como una estimación inicial y depende mucho del cálculo general de la proporción pesca acompañante/camarón. En teoría, se deben obtener cálculos separados para cada pesquería y después combinarlos. No obstante, esta cifra viene a dar una idea de la magnitud del recurso que en la actualidad se desperdicia. Dada la imprecisión de los datos existentes, es imposible por ahora indicar el verdadero valor de lo que se desperdicia en las pesquerías de camarón de la región de la WECAFC, pero la pérdida en rendimiento potencial es probablemente de decenas o incluso de cientos de millones de dólares. Reducir esta pérdida (aunque sea imposible eliminarla completamente) debe ser una prioridad cuando se tomen decisiones sobre administración de la pesquería del camarón. No solo se trata de una importante fuente potencial de ingresos, sino también de una valiosa y subutilizada fuente de proteína.

He hecho algunos cálculos aproximados de los beneficios potenciales que en todo el mundo traería la reducción de estas pérdidas (Cuadro 1) y, debido a la inseguridad de ciertos datos, he formulado algunas suposiciones, a saber:

- Que entre el 20% y el 60% de las  $1,415 \times$

Cuadro 1. Beneficios hipotéticos de la sobrevivencia del 10-30% de las especies comerciales (calculadas al 20%, 40% y 60% del total de pesca acompañante —1,415 × 10<sup>6</sup> t) y venta a tres posibles precios

Especies comerciales en la pesca acompañante		Desechos cosechables a tamaño comercial (%)	Peso potencial de la captura (t) <sup>b</sup>	Valor de lo desechado si se pesca a tamaño comercial	
(% por peso)	Desechadas (t) <sup>a</sup>			US\$/t	US\$ millones
20	141500	10	141500	200	28,3
				400	56,6
				600	84,9
		20	283000	200	56,6
				400	113,2
				600	169,8
		30	424500	200	84,9
				400	169,8
				600	254,7
40	424500	10	424500	200	84,9
				400	169,8
				600	254,7
		20	849000	200	169,8
				400	339,6
				600	509,4
		30	1272500	200	254,5
				400	509,0
				600	763,5
60	707500	10	707500	200	141,5
				400	283,0
				600	424,5
		20	1415000	200	283,0
				400	566,0
				600	849,0
		30	2121500	200	424,3
				400	848,6
				600	1272,9

<sup>a</sup>Esta cifra presupone que en la actualidad se utiliza un 10% de la pesca acompañante que, por tanto, no forma parte de lo desechado; así pues, si el 20% de la pesca acompañante se compone de especies comerciales, se presupone una utilización de la mitad de esta cantidad, o sea, 1,415 × 10<sup>6</sup>.

<sup>b</sup>Esta cifra presupone que el peso de los individuos maduros de valor comercial aumenta diez veces.

10<sup>6</sup> t de pescado desechado son especies de valor comercial;

- Que entre el 10% y el 30% de la biomasa de las especies potenciales halladas en la pesca acompañante —si no hubieran sido incluidas en la pesca acompañante— habrían sobrevivido a las causas naturales de muerte y habrían podido ser útiles más tarde en una pesquería dedicada específicamente al pescado de aleta;
- Que para entonces estos sobrevivientes habrían aumentado 10 veces su peso (tamaño comercial) en promedio; y
- Que el valor del pescado de tamaño comercial es entre US\$200/t y \$600/t.

Los resultados indican un beneficio potencial de US\$28-1273 millones, es decir, entre el 2% y el 70% del valor actual del camarón capturado. Aunque estos límites no son

realistas, los cálculos sugieren que, además del objetivo de aumentar el porcentaje de utilización de la pesca acompañante, el principal compromiso de toda nueva acción debe encaminarse a prolongar la vida del pescado comercial que forma parte de dicha pesca.

Este objetivo se puede alcanzar por cuatro métodos:

- Diseñando un aparejo de pesca selectivo para reducir el volumen de la pesca acompañante;
- Aumentando el tamaño de la malla del aparejo;
- Vedando la pesca en ciertas épocas y zonas, donde la pesca acompañante es alta y la proporción camarón-captura y el tamaño promedio del mismo son bajos; y
- Controlando la intensidad de la pesca



del camarón para reducir la captura incidental de pescado.

La posibilidad de las tres primeras opciones depende en gran medida de las investigaciones futuras. Por ejemplo, ciertos estudios sobre la selección del camarón *Penaeus* por medio de mallas de diferente tamaño, realizados en África Occidental, sugieren que poco camarón grande escapa de mallas de hasta 60 mm (estiradas). La malla de ese tamaño permite el escape de un buen número de peces pequeños. Sin embargo, se necesitan experimentos de selectividad en la región de WECAFC para confirmar estos resultados y determinar los efectos de mallas de mayor tamaño, particularmente en el rendimiento de especies menores de camarón, actualmente subexplotadas. El cuarto método podría ser aplicado casi inmediatamente.

### Intensidad de Explotación

El grado de explotación del camarón en casi todas las pesquerías es muy alto (las mortalidades anuales registradas de camarón son de  $F = 2,03-3,0+$ , equivalente a una tasa anual de captura del 95% o más). Aunque la mortalidad de los peces marinos que ocupan las mismas zonas que el camarón —y capturables con el mismo aparejo, al menos parcialmente, probablemente no es tan alta (el aparejo selecciona al camarón), tampoco puede descuidarse.

Así pues, se necesitan altas tasas de explotación para no perder buena parte del camarón efímero por muerte natural. Aunque los cambios en las especies dominantes de camarón indican que existe la posibilidad de sobrepescar algunas especies, la corta vida del camarón sugiere que pescando a una intensidad moderadamente alta, los sobrevivientes se bastan para desovar y asegurar la repoblación de la especie. Probablemente, la mayor causa de variaciones en la reproducción del camarón son las fluctuaciones del medio ambiente (por ejemplo, los arrastres fluviales, el drenaje de los viveros de la costa, etc.).

Los cambios en la cantidad de actividad pesquera en la mayor parte de las pesquerías de camarón de la región pueden representarse por una curva de rendimiento de cresta plana, obtenida a partir de los análisis del modelo de producción. Esto significa que las cantidades de camarón desembarcado

(aunque no necesariamente los rendimientos de especies individuales), aumentan rápidamente hasta un máximo con las actividades pesqueras, pero muestran cambios subsiguientes relativamente pequeños con aumentos ulteriores de tales actividades. Según el concepto de *esfuerzo pesquero óptimo* ( $f_{opt}$ ) definido por un análisis de las condiciones económicas y sociales de la pesquería a diferentes niveles de actividad, o por medio de alguna aproximación a ello reconocida internacionalmente, tal como  $F_{0,1}$  (Fig. 1), el esfuerzo pesquero actual en casi todas las pesquerías de camarón de la región de WECAFC es demasiado alto.

La respuesta de las especies longevas de pescado con aleta a la explotación en gran escala es diferente. Al aumentar el esfuerzo pesquero, el rendimiento total aumenta al principio, alcanza un máximo a cierto nivel moderado de intensidad pesquera y luego disminuye a medida que se ejerce mayor presión. El rendimiento del pescado a las altas tasas de explotación actual es mucho más bajo que el máximo rendimiento posible de pescado, no solo porque el tamaño de la malla es menor sino también porque la alta frecuencia de las capturas elimina el pescado joven que, por tanto, constituye una alta proporción de la captura (Fig. 2).

La curva de rendimiento combinado para el camarón y el pescado llega al máximo a una intensidad de pesca inferior a la de la curva para el camarón solo. Igualmente, el valor del  $f_{opt}$  es menor. Es decir, si se tienen en cuenta los efectos sobre las reservas de

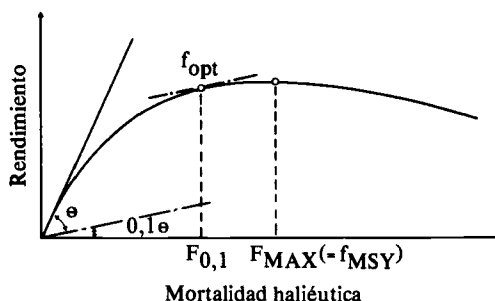


Fig. 1. Método de calcular  $F_{0,1}$  (medida de "esfuerzo de pesca óptimo"  $f_{opt}$ ) y su relación con el  $f_{msy}$  (pesca al nivel máximo de rendimiento sostenible). Al nivel  $F_{0,1}$  se puede capturar aproximadamente nueve décimas partes del MSY con solo dos terceras partes del esfuerzo (y costo) invertido en la pesca.

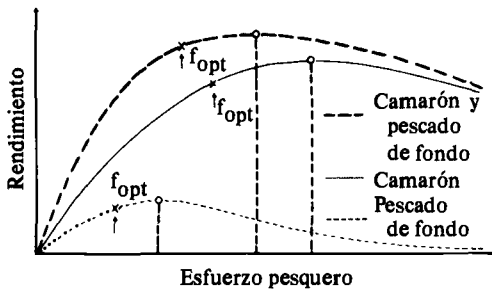


Fig. 2. Niveles de esfuerzo óptimos de pesca para el camarón, el pescado de fondo y para ambos combinados.

pescado de aleta, la reducción del esfuerzo pesquero para el camarón es más ventajosa de lo que sería si se considerase la pesquería del camarón sola.

La conclusión tentativa de esta clase de cálculos es que, aunque el aumento del esfuerzo pesquero del camarón más allá del nivel correspondiente al  $f_{opt}$  definido en términos económicos, no va necesariamente a reducir la cantidad total de camarón capturado (aunque reducirá la ganancia), es fácil que tenga un impacto creciente en la reducción del rendimiento económico potencial de especies comerciales que figuran en la pesca acompañante. Esta conclusión y los cálculos provisionales proporcionados para apoyarla, solo intentan llamar la atención sobre la falta general de conocimiento acerca de los efectos de la pesca intensiva del camarón en la productividad general de las pesquerías de una región y proporcionar un marco que sirva para investigaciones futuras.

### Medidas Prácticas

El trabajo experimental y los estudios en la región han probado que no hay una solución sencilla; las condiciones locales y los sistemas de pesca desempeñan un papel importante en la recuperación y utilización de la pesca acompañante. Sin embargo, este asunto es tan importante, los problemas involucrados son tan peculiares y los métodos para atacarlos tan diferentes, que se requerirá un proyecto específico e integrado, separado del programa de desarrollo de

pesquerías de WECAF<sup>2</sup>, pero en coordinación con esto, si se aspira a lograr adelantos significativos en la recuperación continua y en la utilización comercial de la pesca acompañante de la región. Se necesitan investigaciones sistemáticas sobre varias alternativas técnicas para la recuperación y utilización de esta materia prima, y el proyecto debería desempeñar un papel coordinador y catalizador, actuando a través de las instituciones nacionales y la industria en los países de la región donde la pesca del camarón constituye una actividad básica.

Cinco son las actividades principales que podrían ser apoyadas por la comisión para reducir el desperdicio causado actualmente por las operaciones de pesca del camarón:

- Mayor utilización de la pesca acompañante actual, tal como se está haciendo ya en Guyana y México;
- Investigar el diseño de un aparejo de arrastre eficaz y práctico para reducir la pesca acompañante, especialmente la de peces juveniles de valor comercial, en zonas donde se puede llevar a cabo o ya existe un esfuerzo dirigido de pesca;
- Estudiar los tamaños de las mallas utilizadas en la pesca de arrastre del camarón para determinar el tamaño óptimo de malla que rinda más camarón y el grado en que permita el escape de los peces juveniles;
- Investigar los cambios de las estaciones en cuanto a la proporción pesca acompañante/camarón, composición de la pesca acompañante y camarón desembarcado, como base para el desarrollo de medidas administrativas como la veda temporal; y
- Examinar los objetivos administrativos generales de las pesquerías del camarón, no solo en cuanto una mejor definición de las condiciones económicas óptimas para la pesquería del camarón, sino en cuanto afecta el impacto potencial de la intensidad de pesca del camarón sobre la sobrevivencia de las especies de la pesca acompañante de tamaño comercial.

<sup>2</sup>Esto es especialmente importante ahora puesto que el proyecto WECAF se acabó en diciembre de 1981 —después de escribirse este trabajo— por falta de fondos.



*Desarrollos Regionales y  
Nacionales*

---

## **Desarrollo Pesquero: El Modelo Latinoamericano Revisitado**

**Julio Luna** Sección de Desarrollo  
Pesquero y Forestal, Banco Interameri-  
cano de Desarrollo (BID), Washington,  
D.C., Estados Unidos

---

*A solicitud de los países latinoamericanos, el Banco Interamericano de Desarrollo comenzó a financiar proyectos de desarrollo pesquero con el fin de mejorar y, cuando fuera necesario, establecer la infraestructura necesaria para producir, procesar y comercializar el pescado. La razón principal de que el BID haya procedido en tal sentido es que, a su juicio, el desarrollo de la industria pesquera ofrece el mayor potencial para la expansión de fuentes de proteína destinada a las poblaciones locales. Los proyectos sobre pesca acompañante y acuicultura reciben especial atención.*

Hace 12 años, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) inició un programa dedicado a fomentar el desarrollo pesquero en los países latinoamericanos. En 1980, la producción pesquera de dichos países ascendía a  $9 \times 10^6$  t, con un valor total desembarcado de unos US\$ 3 mil millones. Se calcula que unos 2 millones de personas se dedican a las actividades pesqueras, la mayoría en aguas costeras cuyo índice anual de productividad promedio es de 3 t/trabajador. Teóricamente, la provisión de pescado en estos países es de 28 kg/persona, pero el consumo humano real es de unos 8 kg/persona. La diferencia, 20 kg, se exporta o se convierte en alimento para animales o se destina a usos industriales. Estas cifras no incluyen las pérdidas debidas a la falta

de infraestructura (30% de la pesca total en algunos países) o inadecuada manipulación ( $\sim 3\text{--}5 \times 10^6$  t de la pesca acompañante del camarón).

Se calcula que Latinoamérica tiene una deficiencia anual de proteína animal de  $2 \times 10^6$  t. Esto representa aproximadamente  $20 \times 10^6$  t de carne comestible. El pescado —probablemente la fuente más económica de proteína— es la única solución posible para este problema. Si el 25% de la deficiencia proteica de Latinoamérica fuera a quedar satisfecha con productos pesqueros, habría que producir otras  $5 \times 10^6$  t. Esto requeriría un aumento del 75% de la producción pesquera regional e inversiones de unos US\$ 3 millones, pero crearía nuevas oportunidades de empleo para unas 500 000 personas.

La complejidad y diversidad de los factores involucrados en el problema del suministro alimentario en las naciones en desarrollo hace difícil la proyección a largo plazo. Como quiera que la estructura socioeconómica y los adelantos tecnológicos son esencialmente dinámicos, nadie puede prever el crecimiento poblacional ni las tendencias migratorias del campo a la ciudad en los próximos 15 o 20 años. Más difícil aun es anticipar los niveles de ingreso, el poder de compra y las preferencias individuales.

El desarrollo de la tecnología alimentaria en las últimas décadas se ha centrado principalmente en la producción de alimentos para mercados de altos ingresos cuyos consumidores normalmente comen más de lo que necesitan. No hay suficientes instituciones bien dotadas dedicadas a desarrollar técnicas de producción para alimentos sencillos con destino a los países en desarrollo. El desarrollo de la pesquería debe planificarse en todas sus etapas, con hincapié en las técnicas de bajo costo que maximizan los recursos locales, normalmente subutilizados.

Latinoamérica tiene un potencial adicional de  $7\text{--}8 \times 10^6$  t/año de recursos marítimos inexplorados. Esta cantidad se refiere solo a especies para las cuales existen datos confiables que podrían ayudar a proyectar las tasas anuales de pesca. No incluye especies que están siendo evaluadas (por ejemplo, calamar y pulpo).

Además de los recursos marítimos no explotados, la acuicultura ofrece una oportunidad para aumentar la producción mediante diversificación de las actividades

agrícolas, proyectos que requieren poco capital, alta productividad, fácil acceso al mercado, autoabastecimiento protéico para asentamientos humanos aislados, etc. El problema que se encuentra en la aplicación de políticas de desarrollo de la acuicultura es ante todo de carácter administrativo y funcional. Latinoamérica solo tiene unos pocos expertos en acuicultura y necesita seriamente más personal de extensión<sup>1</sup>. La tenencia de la tierra es un obstáculo para los préstamos a los pequeños piscicultores porque frecuentemente no poseen tierra.

### *Objetivos*

Como los países latinoamericanos han expresado interés en el desarrollo de la pesquería, el BID otorga ayuda para identificar las zonas de prioridad y establecer proyectos específicos de inversión que serán financiados por instituciones financieras internacionales.

Uno de los objetivos es fomentar proyectos sectoriales integrados, por ejemplo, infraestructura de puertos, flotas pesqueras, plantas de procesamiento, sistemas de mercadeo, centros de capacitación y programas de investigación. El propósito es eliminar los cuellos de botella que se producirían si los barcos no contaran con facilidades portuarias, plantas de procesamiento, o redes de mercadeo.

Un segundo objetivo es crear, con base en los proyectos, nuevas instituciones pesqueras interesadas en el desarrollo. En la actualidad, las administraciones pesqueras de la mayor parte de los países no son más que pequeñas unidades científicas y estadísticas.

En tercer lugar, se da prioridad a proyectos con gran impacto socioeconómico. Estos normalmente encuentran numerosas dificultades, no pueden ponerse en práctica rápidamente y no son atractivos al sector privado. Un caso en este sentido es el desarrollo de la pesquería artesanal costera con destino al consumo local.

Otro objetivo es diseñar estructuras que puedan expandir los objetivos de un proyecto mediante la adición de nuevas formas de inversión a la estructura original. Por ejemplo, los programas integrados, con base en las cooperativas o industrias pesqueras,

podrían ampliarse para incorporar nuevos grupos.

Se podrían ejecutar nuevos proyectos de producción, bien mediante cooperativas de personal pesquero de la costa o compañías de pesca. En algunos casos, sin embargo, este tipo de proyectos tendría que establecerse mediante corporaciones estatales, hasta que el sector tenga una estabilidad que permita la participación de inversionistas particulares.

Toda vez que sea posible, se deben seleccionar tecnologías intermedias intensivas en mano de obra, de manera que los recursos se dediquen a productos finales de bajo costo que puedan ponerse al alcance de la mayoría de los consumidores.

### *Desempeño*

Para octubre de 1981, el BID había fomentado y financiado 36 proyectos de desarrollo pesquero y 40 programas de ayuda técnica. Veintiún países se han beneficiado con estos proyectos.

Los proyectos pesqueros en marcha representan una inversión total de US\$ 764 millones e implican una financiación de US\$ 296 millones. La producción proyectada es de  $2,5 \times 10^6$  t/año, cifra que representa un aumento del 100% en el abastecimiento regional de pescado para consumo humano.

Un efecto importante de los proyectos ha sido la creación de instituciones de desarrollo. Se han formado organismos ejecutivos independientes que gradualmente adquieren capacidad administrativa para la toma de decisiones, aunque seguramente pasará bastante tiempo antes de que puedan funcionar eficazmente.

Como quiera que la industria pesquera en muchos países latinoamericanos se hallaba en un estado de desarrollo incipiente, no ha habido el factor limitante de tener que tratar con estructuras establecidas, intereses creados o complejas implicaciones políticas. Sin embargo, ello constituye también una restricción en el sentido de que el apoyo público y privado para los proyectos pesqueros ha sido débil por su falta de prioridad en los planes oficiales. Cuando se suscitan problemas durante la ejecución de un proyecto —por pequeños que sean comparados con los de otros sectores— las autoridades tienden a sentirse desalentadas y se muestran reacias a proseguir la tarea. Un programa de alcance hemisférico como éste,

<sup>1</sup>En Brasil ha comenzado a funcionar un centro de capacitación regional, gracias a un proyecto de FAO/PNUD y un programa de becas del BID.

que involucra un sector con poca experiencia o tradición, tiene que tener puntos débiles donde se cometan errores. Sin embargo, los errores serán cada vez menores, a medida que los países desarrollen programas y expandan sus reservas de personal capacitado.

La experiencia del BID en apoyar el desarrollo del sector pesquero en el vasto continente latinoamericano ha indicado que los organismos de financiación del desarrollo pueden hacer contribuciones sustanciales al progreso general de algunas nuevas áreas a niveles regionales. Los principales ingredientes para una política eficaz son: un diagnóstico global y preciso de los problemas y factores del sector, el cual incluya los recursos naturales y humanos, las institu-

ciones, la política gubernamental, las infraestructuras y la capacidad de producción; proyecciones razonables de desarrollo divididas en etapas con objetivos específicos; una política flexible pero decidida para el logro de los objetivos proyectados; recursos para ofrecer una conveniente cooperación técnica en la consolidación de los organismos ejecutores, y un adecuado sistema de control tanto para seguir la ejecución del proyecto como para evaluar más tarde sus resultados.

Los últimos 30 años de desarrollo pesquero en Latinoamérica han mostrado que cuando hay que optar entre seguir adelante, aun a riesgo de encontrar problemas imprevistos, y esperar a poder diseñar proyectos teóricos casi perfectos, hay que avanzar. A menos que se dé el primer paso, no se hará nada.

## Guatemala

*Etienne Matton Proyecto FAO/PNUD/  
GUA/78/002, Ciudad de Guatemala,  
Guatemala*

*Se describen las experiencias de Guatemala con el uso de especies no comerciables de pescado acompañante del camarón en la producción de sopas de pescado y cremas de mariscos, las ventajas y los problemas encontrados.*

Con el fin de aumentar la disponibilidad de fuentes de proteína para la población del país, el gobierno de Guatemala estableció el Programa Integrado de Cooperativas Pesqueras del Pacífico (PICPA) que engloba cinco cooperativas de producción. Estas han formado una federación (FEDEPESCA) con el objeto de obtener servicios y comercializar sus productos en común por medio de un órgano empresarial denominado Central de Servicios Pesqueros y de Mercadeo (CSPM).

El gobierno de Guatemala otorgó un préstamo a cada una de estas entidades para la construcción de barcos y de la infraestructura necesaria para el funcionamiento de la CSPM. Así, cada cooperativa dispone de un camarónero (15 m de largo) y de un tiburónero (12 m de largo). La CSPM tiene instalaciones pesqueras portuarias en la costa del Pacífico y de comercialización en la capital.

La producción de las cooperativas está constituida en un 70% por especies de pescado de poco valor que usualmente acompañan la pesca del camarón.

La Compañía Industrial de Alimentos (CINDAL) filial de Nestlé, estaba interesada en el uso del pescado como fuente de proteína. La compañía que, entre otros productos, fabrica sopas para toda Centroamérica en su planta de Antigua, a 40 km de Ciudad

de Guatemala, había tenido que suspender la producción de sopa de pescado y de crema de mariscos por el alto costo del concentrado proteico importado de Francia.

La CINDAL y FEDEPESCA firmaron un contrato de un año para el suministro de 120 t de pescado fresco, eviscerado y descabezado a un precio de US\$1,04/kg y una o dos entregas semanales. CINDAL además se comprometió a recibir sin límite de cantidades y al mismo precio, cabezas de camarón, jaibas y camarón alacrán (especies no comerciables).

El contrato representaba un ingreso estable para FEDEPESCA, que gana unos Quetzal 0,09/kg sin correr riesgos con el pescado más pequeño y los excedentes no absorbidos por el mercado. Para las cooperativas la ventaja estaba en la posibilidad de valorizar las especies pequeñas y las cabezas de camarón, y para el país en el aprovechamiento de un recurso nacional no utilizado antes, el empleo de una decena de personas para el proceso y la entrada de divisas por la exportación de las sopas CINDAL a los demás países.

No obstante, hubo algunos problemas. Las cabezas de camarón, las jaibas y el camarón alacrán no se conservan bien por mucho tiempo y su separación del hielo es difícil. La entrega del pescado fresco descabezado y eviscerado probó ser difícil, necesitando perfecta coordinación entre FEDEPESCA y CINDAL que usa las mismas máquinas para la fabricación de otros tipos de sopas. La dificultad de ajuste provocó en un cierto momento una acumulación de pescado en las bodegas de FEDEPESCA por lo cual se decidió salar y secar el pescado. Esta decisión pareció una ventaja para CINDAL pues el pescado así tratado tiene un olor más concentrado que el pescado fresco y da a las sopas mayor sabor. Sin embargo, la producción de este producto seco-salado encontró los siguientes obstáculos: dificultad para evitar la oxidación de grasas del pescado durante ciertas épocas del año, costo de la sal y del procesamiento, dificultad de almacenamiento durante la estación de lluvias, inmovilización de capital, e invasión epidémica de insectos. Esta producción fue por lo tanto abandonada y se propone como último recurso. La experiencia de las cooperativas ha sido instructiva y ha sido mirada de cerca por las firmas camaroneras guatemaltecas.

## Guayana Francesa

*M. Lemoine Institut des Pêches Maritimes, Laboratorio de la Guayana Francesa, Cayena, Guayana Francesa*

*En la actualidad, la pesca acompañante desembarcada en la Guayana Francesa asciende a unas 150 t/año y comprende peces de fondo, pargos rojos, peces planos, calamares, cangrejos y truchas. Si los camareros estuviesen dispuestos a llevar a tierra todos estos componentes de la pesca, fácilmente podrían acomodarlos a bordo y doblar lo capturado. Otro 9% de la pesca acompañante tiene aceptación en el mercado y debiera conservarse, pero como son de 3000-5000 t/año, su desembarco demandaría cambios en la administración y diseño de los barcos rastreadores. No es probable que al resto de la pesca acompañante se le preste mucha atención en la Guayana Francesa porque no hay un mercado para ella.*

Actualmente, una flota de 86 barcos rastreadores (59 de EE.UU., 22 del Japón y 5 franceses), traen unas 2000-3000 t/año de camarón descabezado a la factoría de Cayena.

En 1977, la Comunidad Europea dictó nuevos reglamentos para vigilar las actividades de los rastreadores extranjeros de camarón en las aguas costeras. Con arreglo a esta legislación, estos barcos extranjeros están:

- Limitados a cierto número;
- Obligados a descargar todo el camarón capturado en la factoría perteneciente a Francia; y
- No pueden rastrear en aguas de poco fondo (< 30 m de profundidad) de mayo a octubre —medida destinada a proteger el camarón joven (< 14 cm de largo).

La administración y el uso del camarón han mejorado notablemente desde que entraron en vigor estos reglamentos.

Sin embargo, hasta ahora no se han establecido reglas para el manejo de la pesca acompañante del camarón. En la actualidad, las compañías pesqueras desembarcan solo una pequeña cantidad de esta pesca —menos de 150 t/año, compuesta exclusivamente de peces de fondo, pargos rojos, peces planos, calamares, cangrejos y algo de trucha grande. Esto significa que una gran porción de la pesca acompañante se desperdicia.

Los científicos franceses han reconocido desde hace tiempo la necesidad de reglamentar la pesca acompañante, y recientemente se les ha dado la oportunidad de recoger datos estadísticos que servirían de base para establecer controles realistas: participan en una larga serie de cruceros científicos en un barco rastreador japonés, y se encuentran ya en condiciones de calcular las cantidades de pesca acompañante del camarón en aguas de alto rendimiento (30-65 m de profundidad).

Los resultados indican que incluso si los barcos y las compañías pesqueras aceptaran desembarcar todos los pargos rojos, peces de fondo, peces planos y truchas, que representan menos del 3% de todo lo capturado, esto significaría un aumento de 300-1000 t/año de pescado de primera calidad. Este pescado tendría que ser congelado a bordo, bajo las condiciones más favorables.

Un acuerdo tal sería muy provechoso; daría mayor uso a los barcos rastreadores; serviría un mercado ya existente y no entrañaría cambios importantes en los barcos ni en las instalaciones para almacenamiento en tierra. Las autoridades gubernamentales podrían poner en práctica un nuevo reglamento que obligara a las compañías a aceptar lo anterior al renovar sus licencias.

Además hay algunas especies de la pesca acompañante que no se guardan en la actualidad pero que tienen inmediata salida en el mercado. Estas constituyen aproximadamente el 9% de la pesca total y podrían llegar a 3000-5000 t/año. Sin embargo, la conservación de esta categoría de pesca acompañante requeriría un cambio en la administración y el diseño del barco rastreador. En efecto, las pequeñas y delicadas especies, que tendrían que ser debidamente preparadas y almacenadas a bordo, pesarían el doble que el camarón descabezado —aproximadamente 6000 t/año.

El potencial de este pescado solo podría



aprovecharse si hubiera suficientes incentivos económicos. Ya que el mercado doméstico está saturado de pescado de alta calidad procedente de las aguas costeras de la Guayana Francesa, habría que extender el comercio de exportación a las Antillas francesas, que están siempre en busca de pescado fresco de este tipo (entre 2000 y 3000 t/año). Como sus poblaciones tienen un nivel de vida relativamente alto, pueden pagar buenos precios a las compañías y empresas.

Finalmente, la pesca acompañante encierra todas las demás especies que no tienen aceptación actual en el mercado. Estas representan unas 20 000-30 000 t/año. Poca atención se ha prestado a la posible utilización de esta categoría de pesca acompañante en la Guayana Francesa porque la población es relativamente escasa (60 000 habitantes). Cualquier investigación relativa al desembarco, conservación y almacenamiento de esta pesca solo debe emprenderse si se puede probar que existe una demanda por la proteína animal que contiene y, por lo tanto, un posible mercado.

Como quiera que no hay un problema real de desnutrición en las zonas francesas, particularmente si se puede exportar grandes cantidades de pescado a las Antillas, lo

mejor sería estudiar cómo producir cantidades adecuadas de harina derivada del pescado en la Guayana Francesa, a precios que atrajeran a las compañías pesqueras y fuesen competitivos en los mercados mundiales, es decir, en los países vecinos.

La solución ideal al problema de la pesca acompañante del camarón es, por ahora, reducir las cantidades de pescado capturado mediante reglamentos sobre temporadas y aparejos de pesca, y ofrecer incentivos a las empresas camaronerías para que entreguen pescado aceptable en el mercado. Para lograr esto, sería absolutamente necesario:

- Aumentar el número de cruceros científicos porque solo estos pueden proporcionar datos de confianza sobre el camarón y la pesca acompañante capturados en una zona;
- Estudiar los problemas relativos a la selección y regulación de las máquinas y aparejos de los barcos rastreadores;
- Mejorar la tecnología existente con respecto a la preparación del pescado fresco a bordo; y
- Establecer procedimientos para la producción y transporte de harina derivada del pescado en las zonas tropicales.

---

## Guyana

**Ronald M. Gordon** Caribbean Community (CARICOM) Secretariat, Georgetown, Guyana

---

*En cuanto el proyecto de pesca acompañante de Guyana se dispone a aumentar su producción a escala industrial, vale la pena echar una ojeada a sus etapas iniciales, los problemas que encaró y la manera como se desarrolló. El objetivo del proyecto ha sido siempre producir alimentos de calidad, y los cambios en la actitud del consumidor hacia el pescado, especialmente hacia el tiburón, son indicativo de que el proyecto ha tenido éxito.*

En la década del setenta, el gobierno guyanés se interesó en la viabilidad de la industria del camarón y también en la recuperación de la pesca acompañante que se arrojaba al mar. Se concertaron reuniones con los dueños de barcos camaroneros y se convino en que cada rastreador entregaría 1 t de pescado comestible por cada expedición camaronera, a cambio de la abolición de un impuesto de exportación y un pago nominal por parte del gobierno. El pescado estaría compuesto de especies seleccionadas de la captura de los 3-4 últimos días. Con desgano los barcos empezaron a desembarcar esta pesca que se entregaba luego a la incipiente planta del gobierno encargada de procesar el pescado.

La primera dificultad fue hallar un método para separar el pescado del camarón y aliviar así la preocupación de que la presencia del pescado perjudicaría el camarón. Se introdujo el empaque del camarón en bolsas de polietileno y el pescado se lavaba, secaba y congelaba en los pasadizos de la bodega antes de ser almacenado.

Al ser desembarcado en los muelles de las diversas compañías, el pescado tenía que ser

recogido y transportado a la planta procesadora administrada por el gobierno. No se contaba con vehículos para el transporte regular del pescado, ni existía un horario para la llegada de los barcos rastreadores, e invariablemente la cantidad entregada no era 1 t sino 5-7 t.

Debido a este tipo de entregas de pescado, el procesamiento no podía ser normalizado. Además, la planta funcionaba con personal empleado por días.

La producción de pescado seco-salado y ahumado a partir de especies indígenas se inició sin una labor de desarrollo del producto. Como consecuencia, la calidad de los productos finales variaba considerablemente, y los consumidores se mostraban reacios a comprarlos.

Estos problemas, así como la justificación de los esfuerzos, atrajeron la atención del CIID de Canadá y fueron la base de un proyecto destinado a desarrollar medios de usar la pesca acompañante más eficazmente: en alimentos económicos adecuados para su distribución inicial en Guyana y finalmente en el Caribe. El logro de este objetivo incrementaría la cantidad de proteína disponible para la población y al mismo tiempo ahorraría divisas por la reducción de las importaciones.

Los objetivos específicos de la primera etapa del proyecto fueron:

- Evaluar la abundancia y la composición de las especies del recurso disponible;
- Estudiar los modelos existentes de comercialización y consumo para el pescado importado<sup>1</sup>;
- Desarrollar productos de bajo costo, como pescado salado, ahumado, triturado y en escabeche;
- Desarrollar productos de alto valor frescos, congelados y enlatados;
- Desarrollar productos diversos, como pescado cocido y hervido, pescado frito, productos enlatados del tipo anchoa, productos vegetales y mezclas para sopas;
- Desarrollar recetas de cocina y publicaciones para la promoción de nuevos productos; y
- Desarrollar normas y técnicas para el control de la calidad.

El desarrollo de productos se concentró en la sustitución y reemplazo de productos, con

---

<sup>1</sup>En la actualidad está prohibida la importación de productos pesqueros en Guyana.

énfasis especial en productos de fácil procesamiento, almacenamiento económico y uso conveniente. Las investigaciones fueron influidas por los gustos y costumbres tradicionales, así como por las condiciones particulares (y a veces peculiares) del mercado local. Se estudió el pescado salado y seco, ahumado (duro y blando), en escabeche, el triturado seco y salado, la pasta de pescado, los embutidos, las confituras y el pescado enlatado. Al mismo tiempo hubo sesiones de evaluación sensorial a domicilio, de aceptación, promoción y de educación del consumidor.

### *Promoción y Mercado*

Las pruebas iniciales de aceptación del consumidor consistieron en almuerzos a los que asistían hasta 150 personas, invitadas mediante anuncios de prensa, a probar los productos. Se distribuyeron recetas de cocina para cada plato al mayor número posible de visitantes. Los resultados de estas pruebas iniciales fueron generalmente favorables, pero también indicaron la necesidad de hacer ciertas modificaciones a la textura de algunos productos. El equipo usado en la preparación de platos fue estándar para la mayor parte de las cocinas de la región.

Los esfuerzos dirigidos a la educación del consumidor se concentraron alrededor de la planta de Kingston. Periódicamente se invitaba a grupos de unos 20 consumidores a recorrer la planta y observar las líneas de producción. Al final de la visita se invitaba a los grupos a probar algunos platos preparados en la cocina experimental y se les entregaban recetas para llevar a casa.

La promoción de los productos se hizo tanto mediante almuerzos para invitados especiales, con temas como "Pescado para Navidad", "Pescado, no solo frito", como mediante reuniones menos complejas abiertas al público.

Un importante resultado de estos ejercicios fue el cambio de actitud hacia un pescado particular —el tiburón. Cuando comenzó el proyecto, la demanda de tiburón o cualquiera de sus productos era escasa; ahora, un gran número de consumidores lo piden directamente en forma seca y salada.

En 1980, la Secretaría de la Comunidad del Caribe (CARICOM) colaboró con personal del proyecto que auspiciaba el estudio de las actitudes del consumidor hacia el

pescado y sus productos. Entre otras cosas, el estudio trataba de:

- Identificar las actitudes del consumidor hacia el pescado y sus productos;
- Desarrollar envases atractivos y adecuados para la venta al por menor de ciertos productos pesqueros; y
- Determinar la aceptación por parte del consumidor de los productos creados por el proyecto.

Este estudio fue llevado a cabo en Antigua, Barbados, Granada, Guyana, Santa Lucía, y Trinidad y Tobago. Los resultados fueron prometedores. Los hábitos alimenticios de los consumidores de estas zonas indicaron claramente que el pescado es un alimento básico —el primero o el segundo entre las fuentes de proteína animal para la comida de entre semana. Se prefirió el pescado fresco, seguido del pescado salado. La importancia de estas observaciones estriba en que indicaron potencial no solo para el mercado doméstico, sino también para la exportación. Se puede suponer que el producto principal —el pescado salado— podría adquirir una sólida reputación y abrir mercados para otros productos, tales como tortas, embutidos y paté de pescado. El potencial es inmenso, pero solo puede aprovecharse mediante una sólida y diversificada unidad de producción.

### *Producción en Pequeña Escala*

La necesidad de ofrecer al consumidor una variedad de productos alimenticios, obligó a comenzar la producción antes de obtener resultados significativos de la investigación y desarrollo. En 1972 se inició la producción en una parte habilitada de un viejo molino. Este edificio se utilizó hasta 1975 cuando se empezó su reconstrucción como Kingston Research and Development Centre.

En aquel entonces, el pescado era enviado a las líneas de procesamiento básicamente por tamaño. En general, el pescado pequeño, como el *Macrondon ancyllodon* y algunos *Micropogon furneri* eran escogidos para ahumado o escabeche, y el pescado más grande, como el *Cynoscion virescens* y algunos *Carcharinus* sp. se destinaban a la salazón. El *Caranx hippos* también se utilizaba como materia prima para ser ahumado por su carne oscura.

El pescado que había de ser ahumado era eviscerado, pero no descabezado; tampoco se le quitaba la espina dorsal. De esto se exceptuó el *Caranx hippos*, que era cortado en filetes. El pescado preparado se colocaba en una salmuera saturada por 2-3 días, y después de escurrido se colocaba en el ahumador. Allí se ahumaba por 8-10 horas, después de lo cual quedaba listo para el mercado, con un contenido de sal de un 14%, y una humedad del 40%. La temperatura para el ahumado era de unos 45°C, lo bastante baja para evitar que el pescado se cociera. Para producir el humo se quemaba aserrín de madera blanda. Los ahumadores eran de diseño y construcción local.

Al principio, el pescado que habría de ser secado y salado se curaba por el método "gaspé" modificado, por el cual el pescado limpio se coloca en salmuera con capas alternas de sal durante 4-5 días. Después se apila por 1-2 días antes de secarse. Más tarde se introdujo el método de cura "kench", por el cual el pescado limpio se coloca en estantes con capas alternas de sal y se deja que escurran sus jugos. A los 2 días, se vuelve a apilar de manera que las capas superiores pasen abajo y viceversa. Al cabo de otros 2 días, se retira de la pila, se le sacude la sal que tiene adherida y se sumerge brevemente en agua antes de ponerlo a secar.

En los primeros días, el secado era artificial, con un secador de aire calentado directamente a una temperatura no mayor de 45°C. Más tarde se usó un secador de aire calentado indirectamente, de construcción local. Sin embargo, su uso se suspendió poco después a causa de su mal diseño. El secado al sol en estantes cubiertos fue el siguiente método usado, y en la actualidad se está probando un secador solar. No obstante, parece que se necesitan secadores y ahumadores mecánicos para estabilizar la operación.

Varios productos de elaboración sencilla fueron puestos en el mercado mediante los almacenes de la Guyana Fisheries Ltd o los principales supermercados. Entre estos se cuentan los filetes, los bloques de pescado congelado, las barritas de pescado, el pescado entero y limpio y el pescado mixto entero. El tamaño del pescado influye en el producto final. Por ejemplo, el pescado más grande, como *C. virescens*, *Epinephelus tauvina* o *Lutjanus aya* fueron cortados en

filetes o transformados en bloques o rajadas, mientras que el pequeño, como *Nebris microps*, *M. ancylodon*, o *M. furneri* se vendió abierto en canal, limpio, o como pescado mixto entero. Los precios oscilaron entre G\$0,45/libra (\$1,00/kg) para el pescado mixto entero y G\$3,00/libra (\$6,50/kg) para los cortes de pargo.

Además de estos productos comunes y tradicionales, se desarrollaron y produjeron en escala limitada algunos otros. Se vendió pescado ahumado caliente en filetes para el desayuno. También se creó un paté de pescado ahumado, margarina, condimentos y especias locales, y embutido de pescado (Cuadro 1).

Cuadro 1. Cantidades (kg) de alimentos producidos por Guyana Fisheries Ltd

Productos de pescado	1978	1979	1980
Procesados (productos primarios)	127372	168334	347475
Secos, salados	27273	59013	74168
Ahumados	34091	19113	29545
En escabeche	22727	2597	2627
Triturados	-	17925	-
En pasta	-	1167	1898
Embutidos	-	-	940

Importantes limitaciones a los esfuerzos de producción fueron, y todavía lo son, la falta de un suministro continuo y uniforme de materia prima, y la insuficiente capacidad de producción.

### Planes de Expansión

Ciertos factores influyen en los planes para ampliar el nivel actual de operaciones. Entre ellos, la recolección y manipulación de la pesca acompañante, la continuación de las labores de investigación y desarrollo, el control de calidad, el equipo, la propaganda para el consumidor y una gestión de manejo adecuada. En la actualidad, la pesca acompañante llevada a tierra representa lo capturado en los últimos 3-4 días de una expedición camaronera; sin embargo los barcos rastreadores permanecen en el mar durante 30-35 días. Falta un sistema que permita reunir la pesca incidental capturada con anterioridad. Se han propuesto varias soluciones, una de ellas el uso de barcos y balsas flotantes con boyas demarcadoras para recolectar el pescado. Auspiciado por

la Secretaría de CARICOM, un grupo de consulta canadiense está evaluando actualmente las alternativas, con miras a escoger las más viables.

Es necesario continuar las labores de investigación y desarrollo sobre métodos para recolectar, procesar y comercializar, así como los esfuerzos para normalizar los procedimientos de producción a escala industrial. Una actividad derivada de esto sería el refinamiento y mayor desarrollo de productos no alimenticios, como el cuero de tiburón. La aplicación de los resultados de la labor de desarrollo depende de que se cuente con equipo adecuado, parte del cual tendrá que ser importado en Guyana. Recientemente, la Guyana Fisheries Ltd adquirió diversos equipos para aumentar su capacidad de producción.

Hasta ahora, la propaganda y educación del consumidor han desempeñado un papel

muy importante en el incremento de la utilización del pescado y sus productos en Guyana. Un aspecto crítico de esta labor es la producción de recetas de cocina, la demostración y la difusión. A medida que aumentan las actividades sobre desarrollo y creación de productos, los programas de propaganda dirigidos al consumidor se concentrarán en la aceptabilidad y utilización de estos productos.

Todas estas facetas del programa de expansión tienen que ser coordinadas y dirigidas por un equipo innovador y dedicado. A menos que se dirijan y ejecuten eficazmente los diversos elementos, la utilidad potencial del recurso en cuestión —pesca acompañante del camarón— no llegará a ser una realidad. Hasta la fecha, a pesar de diversos obstáculos, los adelantos registrados han sido significativos. Confío en que esta tendencia continuará.

## Sabah, Malasia

**Datuk Chin Phui Kong** Department of Fisheries, Sabah, Malasia

La pesca demersal capturada en las operaciones camaroneras en Sabah, Malasia, ascendió a  $2,7 \times 10^4$  t en 1979, comprendiendo  $5,4 \times 10^3$  t de camarón y  $2,1 \times 10^4$  t de pescado. En la pesca acompañante, que contiene más de 100 especies, 14 grupos de pescados se consideran los más importantes. Hasta fecha muy reciente, gran parte de la pesca acompañante se arrojaba al mar, habiéndose desechado así el 57,4% en 1979; mientras el 26,1% se vendió fresco para el consumo humano, el 8,5% fue convertido en albóndigas y tortas o en productos salados y secos. El resto se utilizó para alimento de animales (5,9%) y fertilizantes (2,1%). Una creciente cantidad de pesca acompañante está siendo usada como alimento para peces y camarones en los nuevos proyectos de acuicultura. Se calcula que en 10 años la cantidad de pescado de desecho requerido para estos proyectos será mayor que lo que actualmente se lleva a tierra.

La costa del estado de Sabah, en Malasia, se extiende por unos 1500 km y en ella habitan más de los dos tercios de la población, incluyendo unas 15 000 personas que derivan su subsistencia de la pesca. En 1979, 4600 barcos pesqueros motorizados operaban a lo largo de esta costa, y de estos, 800 eran barcos camaroneros. La pesca de arrastre del camarón es la actividad pesquera más importante de Sabah. Comenzó en 1960, cuando se usó con éxito en las aguas de Sabah el arte de arrastre de compuertas. Desde entonces, la producción de camarón ha aumentado de 930 t en 1963 a 5430 t en 1979 (Chin y Goh 1967; Malasia, Ministerio de Pesquería 1980).

En 1979, se calculó que la cantidad total de camarón capturado por los barcos rastreadores fue de unas  $2,7 \times 10^4$  t, siendo la

pesca acompañante de  $5,7 \times 10^3$  t,  $12,4 \times 10^3$  t y  $3,2 \times 10^3$  t en las costas oeste, norte y sur, respectivamente. La proporción pescado/camarón más alta fue en la costa del sur (6:1).

Aunque los barcos camaroneros que pescan en Sabah capturan más de 100 especies, hay 14 grupos importantes de pescado comercial. Este se vende fresco y sin procesar en las pescaderías con destino a consumo humano, especialmente a los habitantes de las regiones remotas del interior. Las especies comprenden *Nemipterus* spp., *Carangidae*, *Epinephelus* spp., *Sciaenidae*, *Pomadasys* spp., *Lactarius lactarius*, *Lutjanus* spp., *Upeneus* spp., *Rastrelliger* spp., *Sphyræna obtusata*, *Platycephalus* spp., *Psettodes erumei*, *Trichiurus haumela*, *Leiognathidae* y *Saurida* spp. (Bin Sam Abdul Latiff et al. 1976; Bin Sam Abdul Latiff 1979).

Casi todas las especies de esta pesca son comestibles; sin embargo, el *Lagocephalidae* se considera venenoso. El *Triacanthidae*, el *Apogonidae* y las especies comerciales que no han alcanzado un tamaño aceptable para el mercado (12 cm) por lo general no se venden para el consumo humano.

Debido al poco espacio y hielo de que se dispone a bordo de los barcos, los camaroneros desechan la mayor parte del pescado comercial de poco valor, cualquiera que sea su tamaño, en los 2 primeros días de un viaje junto con el pescado sin valor comercial; solo retienen los de alto valor. No obstante, hacen lo que pueden por salvar toda la pesca acompañante en los últimos días de la expedición, sobre todo la de la última redada, para venderla. Así, la "morralla" que aparece en las pescaderías es generalmente pequeña, pero la que ha sido arrojada al mar, que constituye la mayor parte, es de todos los tamaños.

Sabah ha pasado por varias etapas de desarrollo de la pesca de arrastre del camarón en los últimos 20 años. Los camaroneros pueden recordar con satisfacción el hecho de que han llegado a dominar la técnica de la captura del camarón y pueden anticipar nuevos progresos futuros. Desafortunadamente, las técnicas para el procesamiento y comercialización de la pesca acompañante no se han desarrollado a la par con la industria del camarón.

Del total de  $2,1 \times 10^4$  t de pescado capturado en la pesca de arrastre del camarón en 1979, unas  $1,2 \times 10^4$  t, o sea, el 57,4% fueron

arrojadas al mar. El resto se vendió fresco para el consumo humano (26,1%), o se convirtió en albóndigas o tortas de pescado, o pescado salado, etc., para consumo humano (9,5%), o bien se vendió fresco para alimento de animales (5,9%), o se usó como fertilizante (2,1%).

La venta del pescado fresco en Sabah corre a cargo principalmente de individuos, o sea, de pescadores. Sus actividades comerciales se concentran en los mercados, que son construidos por el gobierno. Cada ciudad, grande o pequeña, tiene por lo menos un mercado de pescado que, en el caso de las poblaciones costeras, se halla siempre frente al agua.

Para mantener el pescado fresco, los pescadores usan cajas de madera aisladas con espuma plástica. Cuando la provisión del día es superior a la demanda, el excedente de pescado se conserva en hielo triturado en las cajas con aislamiento de los mercados. Estas cajas también se usan para llevar el pescado a los centros rurales, a 100-250 km de distancia. La capacidad de las cajas oscila entre 120 kg y 300 kg. En la mayor parte de los casos se usan camionetas ligeras para el transporte, cada una capaz de llevar de una a tres cajas. El conductor suele ser el propietario de la carga. Esta red de mercados para el pescado fresco ha estado sirviendo hasta ahora a las comunidades rurales de un modo muy satisfactorio y hay indicaciones de que se extenderá conforme existan nuevos establecimientos de mercados. Los precios del pescado fresco varían según la oferta y la demanda, y la calidad del pescado. En 1979, el pescado de alta calidad se vendía a US\$1,37-2,48/kg, y la "morralla" a US\$0,06-0,20/kg. Las dos calidades intermedias de pescado oscilaban entre US\$0,34 y US\$1,62/kg.

Las albóndigas y tortas de pescado procedentes de la pesca acompañante contienen primordialmente *Muraenesox cinereus*, pez lagarto, pez sable, besugos, alosas, arenque, *Ilisha elongata* y *Opisthopterus tardoore*, corvina y tiburón.

La carne se extrae ya sea a mano o por medio de una separadora mecánica. Ordinariamente, las especies se hallan mezcladas, y otros peces, como *Caesio* spp. y *Scamberomorus* spp., que normalmente no capturan los camarones, se suelen añadir para mejorar la calidad. Cada productor tiene una fórmula secreta.

En recientes pruebas de preparación de albóndigas de pescado llevadas a cabo por el Ministerio de Pesquería, se mostró que dos especies de la pesca acompañante, *Leiognathus splendens* y *Pomadasys hasta*, que no se habían utilizado para fines comerciales, podían producir albóndigas de pescado de calidad moderada. El Ariidae fue también probado, pero se encontró inaceptable (Snell 1978a, b); sin embargo, cuando se sala y seca, se vende bien en los mercados locales. Para ello se abre en canal, se sala ligeramente en una salmuera y se seca al sol. Este procedimiento ha demostrado ser adecuado también para la corvina.

Actualmente se usa más "morralla" para alimento de animales que hace 2 años, gracias al desarrollo del cultivo intensivo del camarón en estanques de agua salada y de peces marinos (mero, pargo y perca marina) en jaulas de redes flotantes. Estos dos sistemas de acuicultura, de reciente creación, dependen mucho de la "morralla" como alimento. Se calcula que una granja de jaulas flotantes con 60 000 peces, consume 200 t de "morralla" al año. Una granja de camarones de 60 ha en Tawau consume actualmente 1,5 t de "morralla" cada día, y cuando la granja haya completado su objetivo de 800 ha de lagunas, necesitará diariamente 20 t, o sea,  $7,3 \times 10^3$  t/año, lo que es más del doble del total de pesca acompañante capturada en Tawau en 1979.

En la actualidad se llevan a cabo varios proyectos comerciales de cultivo del camarón en gran escala en Sabah. Cuando estos proyectos estén funcionando, la "morralla" que requerirán pasará probablemente de la cantidad con que se cuenta, consumiendo toda la pesca acompañante del camarón. De este modo, se podrá utilizar toda la pesca acompañante capturada anualmente, antes de que termine esta década.

---

Quiero expresar mi agradecimiento a Yong Foong Chuan, Ministerio de Pesquería, Tawau; a Chia Piak Tiaw, Sandakan Fishing Association, Sandakan; y a Simon Hong, Borneo Aquaculture Company, Kota Kinabalu, por su ayuda en la obtención de datos e información sobre el manejo, procesamiento y comercialización de la pesca acompañante en sus respectivas regiones. También quiero agradecer a Robert B. Sheeks por su lectura crítica del manuscrito y a Komolina Laimon por haberlo mecanografiado.

---

## México

**José Manuel Grande Vidal y María Luz Díaz López** Departamento de Pesca, Subdirección de Investigaciones Tecnológicas, México, D.F.

---

*Este trabajo resume el panorama actual nacional en relación con el aprovechamiento integral de la pesca acompañante del camarón para la obtención de alimentos de alto valor protéico a bajo costo. Se discuten aspectos biotecnológicos, alternativas tecnológicas desarrolladas en laboratorio, plantas piloto y plantas industriales, y finalmente se contemplan las perspectivas más sobresalientes para su utilización y consumo humano directo.*

El crecimiento demográfico de la mayoría de los países subdesarrollados obliga a los gobiernos a resolver los problemas de alimentación de sus pueblos mediante la utilización racional de sus recursos naturales. En el caso de México hay que satisfacer los requerimientos alimenticios de más de 70 millones de habitantes. Los recursos pesqueros de México han sido subutilizados en la solución de este tipo de problemas debido a que el enfoque y los esfuerzos del sector pesquero se han concentrado por más de 30 años en la actividad camaronera, pese a algunos esfuerzos por desarrollar pesquerías como la de la anchoveta, la sardina y el atún a comienzos de los 60.

A partir de 1977, el gobierno federal ha promovido un uso mayor de los recursos pesqueros, introduciendo nuevos productos elaborados con especies subutilizadas. El Departamento de Pesca ha jugado un papel importante, al elaborar nuevos productos de pulpa de pescado o de pesca acompañante.

Cuando se hicieron los primeros muestreos biológicos de la pesca de acompañamiento del camarón (1955 y 1956), toda la pesca acompañante era devuelta de inmediato al

mar, una vez que el camarón era seleccionado y almacenado en la bodega del barco. Así, en ambos litorales mexicanos se han devuelto al mar incalculables volúmenes de pesca acompañante durante más de 25 años por una flota que en la actualidad pasa de 2600 barcos.

La utilización de la pesca acompañante del camarón involucra la solución de los siguientes problemas prácticos: ¿Cómo conservarla a bordo adecuadamente? ¿Qué especies de las que la integran deben ser seleccionadas para traer a puerto, y en qué volúmenes? ¿Quién va a comprarla? ¿Cuál va a ser la utilidad para el tripulante cooperativado y para el armador? ¿Qué productos se pueden obtener a partir de ella? ¿Cómo se van a resolver los problemas de comercialización? Actualmente, el gobierno federal busca respuesta a estas preguntas para formular una política idónea sobre utilización de esta pesca acompañante.

### Objetivo

Por tanto, el Departamento de Pesca ha propuesto alternativas tecnológicas para la utilización de la pesca acompañante del camarón en productos para el consumo humano directo. Las propuestas se han establecido tomando en cuenta tres categorías de especies de pescado:

- Pescado de buen tamaño y aceptación comercial que, después de limpiado y lavado, se enhiela y se comercializa directamente;
- Pescado pequeño que no se consume directamente pero con tal cantidad de carne que después de limpiada y lavada se somete el despulpado mecánico para obtener picadillo y pulpas; y
- Pescado muy pequeño o con demasiadas espinas, difícil de eviscerar manualmente o filetear o que no cumple los requisitos sanitarios estrictos para consumo humano directo.

Los procesos tecnológicos que se han experimentado a nivel piloto para utilizar la pesca acompañante del camarón abarcan la obtención de pulpas de las especies de 10 a 15 cm para elaboración como seco salado (tortas, pulpas), embutidos (salchichas, jamones, chorizos), pastas (paté), productos troquelados congelados (hamburguesas, croquetas, albóndigas, barritas, figuras).



Las especies de más de 20 cm se comercializan en fresco.

Actualmente se introduce en las principales ciudades de México, el producto llamado Pepepe, troquelado en forma de pescado, empanizado y congelado, a base de pulpa de pescados seleccionados de la pesca acompañante. Este es fabricado y comercializado por PROPEMEX, la empresa pesquera del estado.

### **Métodos**

El Golfo de México y el Pacífico fueron zonificados con el objeto de determinar la abundancia relativa y la composición de la fauna de acompañamiento, así como las tallas y los pesos de los organismos encontrados en los cruceros efectuados con duración de 2 a 15 días. Para determinar la relación camarón/fauna, se pesó cada uno, tomándose en cuenta el número de lances, la situación geográfica y la profundidad de la red. Las muestras conservadas a bordo fueron separadas por especie de los organismos presentes y se midió y pesó los individuos, con una escala 0-50 cm y una báscula Yamato con escala de 0-200 g.

Los análisis bromatológicos practicados a las especies más abundantes de la pesca acompañante del camarón y a la pulpa obtenida, se llevaron a cabo en laboratorio por personal técnico involucrado en el proyecto de investigación. El propósito de los análisis era presentar una visión panorámica de la composición química de los organismos que integran esta pesca acompañante.

### **Resultados**

Los muestreos biológicos de la pesca acompañante del camarón en ambos litorales de México, realizados esporádicamente y en áreas diferentes, señalan que la pesca acompañante del camarón está compuesta por muchas especies de peces, crustáceos, moluscos, equinodermos, etc. La composición porcentual varía en función del área de pesca, profundidad, época e incluso tipo y características de la embarcación. La proporción de peces en la pesca acompañante varía entre 60 y 64%, el resto corresponde a crustáceos, moluscos y equinodermos. En el Golfo de México las tallas y pesos

promedio de las principales especies de peces de la pesca acompañante del camarón son de 15 cm y 60 g respectivamente.

El proceso de eviscerado y descabezado de pescados pequeños, se realiza con una eficiencia aproximada de 50 kg/hora/obrero, con un rendimiento del 60% con respecto al peso total del pescado entero. El rendimiento de pulpa es del 70% del peso del pescado limpiado.

Los análisis bromatológicos de la pulpa de las principales especies de pescado muestran: proteínas 17,8%, grasas 3,4%, cenizas 1,6%, y humedad 77,9%.

### **Discusión**

En 1979, el camarón atrapado en México llegó a las 30 781 t. Como la relación promedio camarón/pesca acompañante en nuestras aguas es de 1:5 la materia prima potencial de la pesca acompañante se calculó en  $1,54 \times 10^5$  t. Esto arrojaría aproximadamente  $4,2 \times 10^4$  t de pulpa para la manufactura de productos alimenticios para consumo humano directo.

El pescado magro y blanco es la materia prima más conveniente ya que los peces grasos plantean problemas de enranciamiento y cambio de color durante el almacenamiento. Como el pescado tiene que ser eviscerado antes de picarse, los costos de producción dependerán de su tamaño, excepto en el caso de los productos enlatados.

### **Conclusiones**

Los estudios han demostrado que la pesca acompañante del camarón está compuesta básicamente de peces con poco contenido de grasa, aceptables para el consumo humano directo y la elaboración de concentrados protéicos de alta calidad para consumo indirecto. Otra perspectiva importante es la inclusión de la pulpa picada como sustituto de ingredientes protéicos en productos cárnicos elaborados, ya que mejora notablemente su apariencia y valor nutritivo. Las perspectivas de utilización de esta pulpa dependerán en gran medida de la capacidad de la industria para elaborar productos de alta calidad y utilizar maquinaria especializada.

La calidad del producto terminado depende, en última instancia, de la calidad

de la materia prima. El pescado debe ser preservado a bordo en bodegas refrigeradas o llenas de bloques de hielo. Algunas veces será necesario efectuar la decapitación y el eviscerado a bordo.

### ***Recomendaciones***

Realizar análisis técnico-económico del sector para determinar la rentabilidad de un proyecto a nivel industrial y nacional.

Cualquier proyecto que intente usar pesca acompañante del camarón deberá ser atractivo para el pescador que la recoja y para el industrial que la procese.

Otra prioridad son las medidas de regulación pesquera sobre los permisos que se otorguen y el desembarque de la pesca acompañante, con el fin de evitar el transbordo del producto en alta mar y la evasión de los impuestos que se le gravan a este crustáceo.

---

## Mozambique

**H. Pelgröm y M. Sulemane** Departamento de Tecnología Pesquera, Instituto para el Desarrollo de la Pesca, Maputo, Mozambique, y EMOPECA, Beira, Mozambique

---

*En los últimos años, el gobierno de Mozambique ha comenzado a prestar atención a los inmensos desperdicios de pesca acompañante de las operaciones camaroneras. Se han llevado a cabo algunos estudios preliminares para determinar el tamaño, composición de las especies y posibilidades de procesamiento del pescado capturado, pero resulta crucial obtener información adicional. Se cree que el mercado nacional puede absorber fácilmente todo tipo de productos de pescado.*

En Mozambique se capturan unas 1,0-1,2  $\times 10^4$  t/año de camarón de aguas poco profundas. A puerto llegan aproximadamente 1000 t de pesca acompañante, pero no se dispone de cifras exactas sobre la que se arroja por la borda. Un estudio preliminar, así como datos de las embarcaciones comerciales, señala que la proporción de camarón/pesca acompañante oscila entre 1:3 y 1:1, de acuerdo con la estación, las artes de pesca y la compañía. Se ha estimado que la pesca acompañante puede alcanzar 2,0  $\times 10^4$  t/año, lo que representaría un aumento anual del 50% del pescado marino que llega a puerto.

El espacio existente en los rastreadores de la flota parece ser uno de los principales factores que limitan una utilización más racional de la pesca acompañante. Hay que llevar a cabo estudios adicionales sobre el volumen exacto y la composición de la pesca acompañante, así como sobre los requisitos tecnológicos para su utilización. No se preveen mayores problemas en la comercialización de la pesca acompañante. La mayor parte podría transformarse en un

producto salado, deshidratado (eventualmente molido).

Los recursos de aguas poco profundas están situados principalmente cerca del Banco de Sofala, que se extiende desde Mambone en el sur, hasta Angoche en el norte. Este banco cubre 39 000 km<sup>2</sup> de aguas de unos 10-15 m de profundidad, y unos 8360 km<sup>2</sup> adicionales de aguas de 50-200 m. También se pueden encontrar pequeños bancos de camarones en la Bahía de Maputo. Las especies más importantes en estas aguas poco profundas son: *Penaeus indicus*, *Metapenaeus monocerus*, *P. japonicus* y *P. monodon*. La composición de especies varía durante el año y de un año a otro. El promedio es 45% de camarón blanco, 45% de camarón pardo y 10% de camarón tigre y camarón flor. En el área meridional se podrían capturar unas 4000 t de camarón de aguas profundas que se encuentra entre 280 y 550 m. La especie predominante en estas aguas es el *Hymenopenaeus triarthrus*.

Las embarcaciones de Mozambique han venido pescando camarón desde 1965. La captura de camarón alcanza unas 1,0-1,2  $\times 10^4$  t/año; 60% de las mismas se efectúan en los primeros 6 meses del año. La recolección de datos comenzó en 1978. La pesca a escala industrial en Mozambique está limitada a la flota camaronera, la que contaba con 72 embarcaciones para fines de 1980; 34 pertenecían a la flota nacional y 38 a empresas mixtas. La mayoría de las mismas son rastreadores de doble aparejo, de 100-200 t.

De las seis compañías pesqueras, dos tienen instalaciones en tierra en Beira, dos en Quelimane, una en Angoche y otra en Maputo. Las compañías de Quelimane y Angoche exportan los camarones capturados a través de Beira. En los últimos 5 años, las capturas promedio de las embarcaciones camaroneras de la compañía EFRPEL oscilaban entre 50 y 90 kg/hora. No se dispone de mucha información sobre las capturas anuales de pesca acompañante. En un estudio realizado durante 2 meses en una embarcación de investigaciones, se obtuvieron datos comparables a los que obtienen las embarcaciones de EFRPEL en la misma área. El barco empleado para la investigación capturó más de 50 kg/hora; la proporción de camarón/pesca acompañante fue de 1:3. Cuando el volumen capturado fue inferior, la proporción fue de 1:12. Los

datos comparables de las embarcaciones de EFRIPÉL arrojaron una relación de camarón/pesca acompañante de 1:1,5 cuando el volumen capturado era inferior a 10 kg/hora y de 1:0,7 cuando el volumen capturado era superior a 50 kg/hora. Tanto las embarcaciones empleadas para la investigación como las de EFRIPÉL emplearon redes de arrastre de 17 m de ancho, operando a una velocidad de pesca de 3 nudos, aunque la apertura horizontal variaba considerablemente —las embarcaciones comerciales empleaban una apertura de 2 m, mientras que la de la embarcación de investigaciones era 7 m. Otras compañías estiman que la proporción anual de camarón/pesca acompañante es 1:3.

Los datos obtenidos por la embarcación de investigaciones señalaron que en las áreas meridionales las especies pelágicas eran tan abundantes como las especies de fondo, mientras que en las áreas centrales y septentrionales, las especies que viven en el fondo predominaron a razón de 56-63%. Los tiburones y las rayas constituyen el 2-4% y los calamares, jibias y cangrejos llegan al 2,5%. El 75% de las capturas de peces de fondo estaba constituido por nueve familias. Más del 80% de los peces pelágicos capturados pertenecían a cuatro familias. El caballito predominó en las aguas septentrionales y las anchoas y sardinas en las áreas meridionales; en las aguas de la zona central predominaron Carangidae, anchoas y sardinas.

En el transcurso de 1980 solo llegaron a puerto 950 t de pesca acompañante y 7000 t de camarones. La mayoría de las compañías se muestran renuentes a traer a tierra la pesca acompañante capturada, aduciendo que necesitarían mucha mano de obra;

asimismo, las limitaciones de espacio de congelación y almacenamiento dificultan una utilización mayor de esta pesca.

La política del gobierno para resolver la escasez de pescado en el mercado doméstico está basada en los esfuerzos para utilizar al máximo la pesca acompañante del camarón. Con una captura de pescado marino estimada en  $3,0-4,0 \times 10^4$  t/año y una proporción promedio de camarón/pesca comestible de 1:2, el volumen traído a tierra podría aumentar en un 50%. Hay que llevar a cabo un análisis económico y técnico de la estructura de la flota camaronera existente, que consiste en rastreadores refrigerados, y considerar seriamente la posibilidad de introducir rastreadores con bodegas llenas de hielo, que operen a partir de puertos donde existan instalaciones para el procesamiento en tierra. En este contexto, deberían estudiarse en mayor detalle los aspectos técnicos, por ejemplo, el embarque en alta mar, a veces picada, así como los tipos de sistemas de almacenamiento de pescado. Se hacen experimentos para reorganizar la flota camaronera en grupos de 4-5 embarcaciones que operen con una embarcación madre. La mayor parte del pescado de poco valor podría transformarse en un producto salado, seco, y eventualmente molido. Tradicionalmente, las áreas de mayor consumo para este producto están localizadas en el centro del país, y no se prevén problemas de comercialización a corto plazo. En la actualidad debe darse prioridad a los estudios que puedan traducirse en programas de acción para la mejor utilización de la pesca acompañante y que tomen en consideración la carencia de bodegas refrigeradas, así como la falta de espacio y personal en los rastreadores refrigerados.

## Sri Lanka

*S. Subasinghe Ministry of Fisheries,  
Institute of Fish Technology, Fisheries  
Complex, Crow Island, Mattakkuliya,  
Sri Lanka*

*En Sri Lanka, el Instituto de Tecnología Pesquera ha comenzado a fabricar productos alimenticios que utilizan la pesca acompañante del camarón, que en esta zona consta principalmente de peces dorados. Estos productos incluyen embutido de pescado, pasta de pescado y una mezcla seca y salada llamada sambol. Hasta la fecha, la aceptación por parte de los consumidores ha sido alentadora.*

La pesca de arrastre del camarón se lleva a cabo en las aguas costeras del norte y del noroeste de Jaffna y Mannar, y en las aguas poco profundas de Palk Bay, del Golfo de Mannar y del norte del Puente Adams. La profundidad de estas aguas raramente es mayor de 15 m, y el fondo blando y fangoso es apropiado para el arrastre del camarón. El volumen de pescado capturado oscila entre 225 kg/hora (Medcoff 1963) y 1000 kg/hora (Berg 1971). Más del 80% de las capturas consiste en pequeños peces de poco valor económico —principalmente Leiognathidae. El volumen relativo de las especies capturadas varía de acuerdo con la hora; durante el día predominan los peces plateados y durante la noche, los camarones.

Más del 60% de la producción total de camarones en 1979 (3378 t) fue capturado en estas áreas. La pesca acompañante anual alcanza unas  $3,0 \times 10^4$  t. El reducido espacio de las bodegas determina que solamente se almacene el pescado de mayor valor comercial, arrojándose el resto al mar. El pescado que llega a tierra se destina a la producción de pescado salado seco o de harina de pescado.

Los estudios de productividad y el análisis

de los datos de captura indican que se puede esperar un volumen sostenible máximo de  $5-10 \times 10^5$  t de pesca acompañante proveniente de los 2800 km<sup>2</sup> de plataforma continental apropiados para la pesca por arrastre del camarón. Los peces plateados —la especie más abundante en las capturas— no tienen gran valor económico debido a sus espinas puntiagudas y duras y a su corruptibilidad —resultado de la alta proporción de vísceras/masa y del alto contenido de arena (unos 1,5% del peso total).

En Jaffna, el volumen de camarones capturados alcanza 1132 t y la pesca acompañante llega a  $1,5 \times 10^4$  t; sin embargo, unas  $1,3 \times 10^4$  t del pescado presente en esta pesca se arroja al mar. En el área de Mannar, se capturan unas 785 t de camarones, y  $1,0 \times 10^4$  t de pesca acompañante, pero unas  $7 \times 10^3$  t de esta pesca se arrojan al mar.

Por lo tanto, solamente 10–25% de la pesca acompañante se utiliza comercialmente. En Mannar parte de la pesca acompañante va a dos plantas locales de harina de pescado, que procesan unas 3–4 t/día. El resto del pescado se sala y se seca al sol. Cuando prevalecen condiciones meteorológicas adversas, y el pescado no se puede secar al sol, la mayor parte de la pesca acompañante se pierde, ya que las plantas de harina de pescado utilizan solamente pequeñas cantidades.

El Instituto de Tecnología Pesquera, del Ministerio de Pesca, estudia en la actualidad los métodos de utilizar la pesca acompañante para consumo humano. Las investigaciones se proponen desarrollar un producto de pescado que tenga un precio razonable para el consumidor y que brinde mayores ganancias al productor. Mientras no se desarrollen estos métodos, la pesca acompañante seguirá destinándose a la producción de harina que cuenta con demanda en Sri Lanka. El Ministerio ha tomado medidas adicionales para triplicar la producción de harina de pescado en 1982.

El Instituto ha iniciado los trabajos para la construcción de una fábrica que producirá embutidos, tortas y pasta de pescado a partir de la pulpa de los pescados presentes en la captura acompañante. La planta formará parte de un complejo industrial para el procesamiento de pescado de agua dulce; las vísceras de los pescados de agua dulce fileteados se mezclarán con pulpa de pescados presentes en la captura acompañante para

producir una amplia variedad de productos. También existen planes para instalar una planta procesadora de pesca con capacidad de 5 t, en la costa noroccidental de la isla. El Ministerio espera emplear dos rastreadores para garantizar el suministro ininterrumpido de pescado a la planta. Los estudios de mercado han indicado buena aceptación del producto terminado. También está en progreso la construcción de una planta piloto en que se habrán de procesar los peces enlatados.

La pulpa de pescado se obtiene empleando un separador de carne y espinas; la pulpa se cocina durante un corto período y más tarde se seca en un cuarto pequeño hasta reducir la humedad a menos del 10%. No es necesario molerla ni cernirla, ya que el producto está relativamente libre de espinas. Empacado en polietileno, este producto se conserva bien por más de 6 meses a la temperatura ambiente. Su aceptación por parte de los consumidores ha sido buena y ya se ha incorporado con éxito a gran variedad de platos.

En Mannar se ha comenzado a producir a escala comercial una mezcla sabrosa de pescados, conocida localmente bajo el nombre de *sambol*. La planta procesa pescados plateados a razón de 600 kg/día. Los pescados son cocinados enteros y la carne se separa manualmente, tratando de que no queden espinas. Posteriormente se esparce sobre cubetas y se seca con aire

caliente a una temperatura de 60-80°C durante 4-5 horas a fin de reducir el contenido de agua al 10-12%. Al pescado seco se añaden cebollas secadas al aire, chiles, ácido cítrico y sal común. El producto terminado se distribuye en sacos de polietileno y se vende a Rs.2,00 el paquete de 40 g (US\$ 0,10/paquete de 40 g). Localmente se diseñó y fabricó un túnel secador especial de 10 kV, a un costo de US\$ 3200.

Diversas variedades de rayas son capturadas en grandes cantidades durante ciertas estaciones del año. Estos pescados no son muy populares, por lo que normalmente se arrojan al mar. Sin embargo, preparados en forma de filetes, han tenido buena aceptación por parte de los consumidores. También son prometedores los resultados obtenidos con los cubos de pescado en que se emplea raya deshidratada. Las temperaturas moderadamente elevadas y la acción del viento durante el secado al aire disipan el olor a amoníaco que hace inaceptable estos pescados. El producto seco tiene la textura del pescado ahumado. La producción a escala piloto comenzará en 1982. El Instituto ha desarrollado también una fórmula que utiliza peces plateados para la producción de una mezcla de sopa deshidratada y un cubo de extracto para caldos. Los productos de pescado comercializados han tenido buena aceptación y actualmente se hacen esfuerzos por introducirlos en diferentes instituciones.

## Tailandia

*Bung-orn Saisithi Fishery Technological Development Division, Department of Fisheries, Bangkok, Tailandia*

*El pescado de la captura acompañante se emplea cada vez más para consumo humano en Tailandia. Esto se debe, entre otras razones, a que las capturas de la flota tailandesa en aguas de países vecinos se han visto reducidas por la adopción de la zona económica exclusiva de 200 millas y se hacen esfuerzos para satisfacer la demanda que anteriormente se satisfacía con esta fuente. Otras razones han sido el aumento de los precios del combustible y el mayor volumen de pescado de primera calidad que se exporta. La producción total anual de pesca acompañante es alrededor de  $8,5 \times 10^5$  t, o sea, 43% de la producción total de pescado marino del país. El elevado número de diferentes especies presentes en esta pesca dificulta los esfuerzos realizados para su utilización. Por lo tanto, en la actualidad la mayoría de la pesca acompañante se utiliza como alimento para animales o en la producción de harina de pescado. Sin embargo, el gobierno de Tailandia ha anunciado que pretende desarrollar una tecnología de procesamiento con el fin de destinar parte de esta pesca acompañante al consumo humano, previéndose que  $1 \times 10^5$  t anualmente podría ser empleada así. La División de Desarrollo de Tecnología, del Ministerio de Pesca, ha desarrollado varios productos y se propone continuar las investigaciones con aquellos que tengan mayor aceptación del consumidor.*

La pesca acompañante en Tailandia incluye gran variedad de pequeños peces demersales. En los últimos 5 años, esta pesca representó 40-53% de la producción marina total (Tailandia, Department of Fisheries 1979). Actualmente, los pequeños peces pelágicos son cada día más importantes por las grandes cantidades capturadas, 7-10% de la producción total, y de las cuales solo una pequeña parte es utilizada.

Entre 1971 y 1980 la pesca acompañante

del país fluctuó entre  $6,2 \times 10^5$  t y  $8,5 \times 10^5$  t. En este período, el porcentaje destinado a harina de pescado aumentó continuamente, pasando de 46 a 99 (Cuadro 1). El volumen de peces pelágicos pequeños capturados, principalmente *Sardinella*, aumentó radicalmente de  $1,1 \times 10^4$  t en 1972 a  $2,1 \times 10^5$  t en 1977. El porcentaje de peces pelágicos pequeños convertidos en harina de pescado en la última década osciló entre 20 y 25, aunque la cifra para 1978 fue del 40%. Casi toda la pesca acompañante fue empleada como alimento para animales, aunque existe la posibilidad de destinar los peces pelágicos pequeños al consumo humano.

Kuantanom (1978) investigó la composición de especies de la captura acompañante, encontrando 36 familias de especies jóvenes con buen potencial económico y 35 familias de especies difícilmente aprovechables. Los porcentajes respectivos, en peso, fueron 33,29 y 66,71. Las especies jóvenes aprovechables incluían 25 familias de pescados que viven en el fondo, 7 familias de pescados pelágicos y 4 invertebrados. Las especies desfavorables comprendían 32 familias de peces que viven en el fondo y 3 invertebrados.

### Pérdidas Postcosecha

En la producción de harina de pescado se utilizan dos categorías de peces de poco valor. La primera de éstas es la pesca acompañante de los arrastres; el 33% del peso de la misma podría destinarse al consumo humano si hubiese madurado. El largo promedio es 5-7 cm (Kuantanom 1978). Alrededor del 67% por peso de las especies desfavorables comprendidas en esta categoría también podrían ser utilizadas si se introduce una tecnología posterior a la captura. La segunda categoría incluye peces pelágicos pequeños, principalmente *Sardinella*. Cuando menos 25% ( $4,0 \times 10^4$  t) de los peces pelágicos pequeños se convierten en harina de pescado. No existen datos sobre la cantidad que de este tipo de pesca se emplea como alimento de patos en las fincas dedicadas a esta producción, pero la cantidad de peces de bajo valor destinados a alimentar animales es alta.

Además de estas pérdidas, se estima que  $4,0 \times 10^5$  t de captura acompañante se arroja al mar cada año (Sumner 1976). Sin embargo, los ingresos en la industria pesquera están declinando debido a múltiples razones,

Cuadro 1. Pescado pelágico pequeño de la pesca acompañante destinado a la producción de harina de pescado en Tailandia (1971-80)

Año	Volumen descargado					
	Pesca acompañante	Peces pelágicos pequeños	Pesca acompañante		Peces pelágicos pequeños	
			t	%	t	%
1971	655329	28804	304610	46,48	5671	19,69
1972	719091	11376	365880	50,88	2275	20,00
1973	804478	34285	458870	57,04	6857	20,00
1974	690270	58222	450297	65,24	11644	20,00
1975	634971	63522	507976	80,00	12704	20,00
1976	620646	105692	496516	80,00	21124	19,99
1977	836643	214077	690914	82,58	42815	20,00
1978	847412	145278	829131	97,84	58111	40,00
1979	784267	161890	769279 <sup>a</sup>	98,09 <sup>a</sup>	42999 <sup>a</sup>	26,56 <sup>a</sup>
1980	648750 <sup>a</sup>	134955 <sup>a</sup>	642262 <sup>a</sup>	99,00 <sup>a</sup>	33738 <sup>a</sup>	25,00 <sup>a</sup>

<sup>a</sup>Cifras calculadas.

y la práctica de arrojar el pescado al mar va disminuyendo. Los grandes navíos que realizan viajes largos desechan casi todo el pescado capturado al comienzo del viaje, porque el valor del pescado no compensa el costo del hielo necesario para conservarlo y el espacio a bordo de los barcos es limitado.

### Utilización y Procesamiento de la Pesca Acompañante como Alimento Humano

Durante los últimos años, se han venido convirtiendo los peces de mayor tamaño en la fauna acompañante en productos salados, secos, ahumados y molidos destinados al consumo humano directo. Los peces más pequeños han sido utilizados en la fabricación de salsa de pescado, pescado fermentado y pasta de pescado. Sin embargo, solo se han empleado pequeñas cantidades debido a la baja calidad y al sabor de la pesca acompañante. Los peces pelágicos pequeños se salan y secan, pero con mayor frecuencia se enlatan. La calidad de los productos no pasa de ser mediocre, debido a la manipulación inadecuada.

La División de Desarrollo de Tecnología Pesquera (FTDD) realiza investigaciones aplicadas para utilizar captura acompañante en varios tipos de nuevos productos pesqueros. Los productos distribuidos para determinar su aceptabilidad en áreas limitadas incluyen galletas de pescado, tallarines de pescado, bizcochos de pescado, concentrado de proteína de pescado, pulpa seca, y algunos productos enlatados.

La FTDD, en cooperación con el CIID y la FAO, lleva a cabo proyectos sobre procesamiento y utilización de pescado con el fin de aumentar la utilización del pescado de poco valor.

El proyecto sobre procesamiento de pescado, a cargo de la FTDD y financiado por el CIID, está encaminado a producir un alimento popular llamado *lukchin pla* (albóndiga de pescado), fabricado con triturado de pescado. En 1978, SRG Industrial Limited calculó que en Bangkok habían unas 40 fábricas de albóndigas de pescado que producían más de 3,7 millones de unidades anualmente y consumían 45 t de pescado entero al día. El principal problema enfrentado consistía en la escasez de pescado barato para materia prima, lo que llevó a la industria a solicitar asesoría técnica y económica sobre las especies que podrían utilizarse.

Las albóndigas de pescado de buena calidad tienen una apariencia blanca, cohesiva y elástica, saben a pescado y tienen un gusto agridulce. Solamente las que se preparan con pescado claro, por ejemplo, la macarela española y la serviola pueden cumplir con estos requisitos. La mayoría de los productores, por lo tanto, aceptan una calidad inferior, mezclando en sus productos algunas especies de pescado más barato.

La FTDD ha experimentado con varias especies de la pesca acompañante y con algunas especies baratas de agua dulce para la producción de albóndigas de pescado. Se han realizado pruebas con pescado en varias etapas de deterioración (oscilando entre fresco y descompuesto), determinando el



sabor, color y textura de los productos terminados (Cuadro 2). El método empleado en el proyecto para preparar la albóndiga de pescado es similar al empleado en fábricas, evitando que los productores tengan que cambiar sus métodos. Se determinó la frescura de la materia prima utilizando un medidor de pH, y evaluando también las bases volátiles y las propiedades organolépticas. Personal calificado evaluó la textura, el sabor y el color de los productos terminados, aunque la textura se midió también determinando la cantidad de proteína soluble en sal. Este proyecto se propone determinar si se puede emplear alguna de estas características para seleccionar materia prima que permita producir albóndigas de pescado de textura aceptable (Cuadro 2).

La pesca acompañante se puede conservar en hielo durante 9-15 días, mientras que el pescado de agua dulce se puede conservar durante 23-36 días. Por tanto, la calidad de las albóndigas de pescado producidas con pescado de la pesca acompañante fue inferior a las producidas con pescado de agua dulce. El porcentaje de proteína extraíble del pescado de agua dulce llegó a alcanzar 76; incluso en el caso de pescado conservado en hielo durante 36 días. El pescado lagarto alcanzó el mayor porcentaje de proteína extraíble entre todas las especies presentes en la pesca acompañante (Cuadro 3).

### Ensilado de Pescado

Saisithi y Rattagool (1979) consideraron prometedora la utilización de pesca acompañante en la producción de ensilados de pescado. En los ensayos de alimentación animal se utilizó ensilaje de pescado como elemento principal de la dieta y los resultados

Cuadro 3. Porcentaje de proteínas extraíbles de algunos peces presentes en la pesca acompañante y en peces de agua dulce

	Almacenamiento en hielo (días)	Proteína extraíble* (%)
Pez lagarto	1	78,09
	15	75,41
Pez plano	1	62,71
	19	43,58
<i>Platycephalus indicus</i>	1	65,28
	19	44,38
<i>Tilapia</i>	1	88,01
	7	91,35
	23	82,77
Carpas	1	115,50
	11	102,37
	22	86,19
	36	76,49

\*Proteína extraíble (%) = proteína soluble en sal — N/proteína total — N × 100.

se compararon con los obtenidos con harina de pescado y pastos comerciales. El ensilaje se produjo utilizando pescado de la pesca acompañante mezclado con ácido sulfúrico y fórmico (1:1). El ácido sulfúrico cuesta menos de la mitad que el ácido fórmico y se produce localmente. El producto tiene una larga duración de almacenado si se conserva con 0,5% de ácido propiónico (Rattagool et al. 1979). No se presentaron cambios significativos en los aminoácidos en un período de almacenaje de hasta 21 días.

En las pruebas llevadas a cabo se utilizaron pollos para asar. Se comparó el ensilaje seco, el ensilaje de pescado hervido y el ensilaje húmedo con la harina de pescado, el pienso basal y los piensos comerciales para aves (Rattagool et al. 1978). Las tasas de conversión de alimento de los animales que recibieron pienso basal y ensilaje de pescado

Cuadro 2. Cohesividad, color y sabor de las albóndigas de pescado

	Cohesividad	Color	Sabor
<b>Pesca acompañante</b>			
Brema ( <i>Polydactylus approximans</i> )	Aceptable	Blanco	Aceptable
Caranx de rayas amarillas	Aceptable	Blancuzco	No aceptable
<i>Platycephalus indicus</i>	Aceptable	Blanco	No aceptable
Góbidos	Aceptable-buena	Blancuzco	Aceptable
Pez plano	Aceptable	Blancuzco	No aceptable
Apogonidae	Pobre	Blanco	Aceptable
Pez lagarto	Pobre	Blanco	Aceptable
<b>Peces de agua dulce</b>			
<i>Tilapia</i>	Buena	Blanco	Aceptable
Carpas	Buena	Blanco	Aceptable

húmedo fueron superiores a las de los animales alimentados con otros pastos, en tanto que las tasas de crecimiento fueron similares. La dieta con ensilaje de pescado hervido ocasionó alta mortalidad, mientras que el ensilaje seco, la harina de pescado y los pastos comerciales arrojaron resultados comparables. El precio/kg de las dietas que incluían ensilaje seco fue el más bajo. Las tasas de conversión de alimento de los pastos comerciales fueron inferiores a las obtenidas con ensilaje seco, pero la tasa de crecimiento fue superior después de 8 semanas de ensayos. De acuerdo con los exámenes organolépticos, la aceptabilidad de la carne de los pollos que recibieron ensilaje de pescado, harina de pescado o pastos comerciales fue similar.

Los ensayos llevados a cabo con cerdos compararon el ensilaje de pescado con la harina de pescado como elemento principal de la dieta, empleándose tanto ensilaje de pescado deshidratado como líquido; el ensilaje líquido tuvo mejores resultados. Los índices de crecimiento de los cerdos alimentados con harina de pescado fueron superiores durante las primeras 7 semanas, pero declinaron posteriormente, mientras que los índices de crecimiento de los cerdos alimentados con ensilaje de pescado aumentaron constantemente. Los cerdos que recibieron ensilaje de pescado arrojaron mayor porcentaje de carne roja. El sabor de la grasa y de la carne no resultó afectado negativamente en el caso de los cerdos alimentados con ensilaje.

La FTDD recibió el apoyo del Tropical Products Institute (TPI) en septiembre de 1981 para establecer una planta de ensilaje British Petroleum (BP). El ensilaje producido por la planta BP estará destinado al Departamento de Desarrollo Ganadero para llevar a cabo ensayos de alimentación de patos en el mes de diciembre. El ensilaje líquido debe resultar apropiado para la alimentación de patos, como ocurrió con los cerdos. La FTDD, con ayuda de la FAO, coopera con un pequeño navío comercial y una planta productora de harina de pescado para elaborar ensilaje de pescado a bordo. Las operaciones comenzarán en diciembre; los planes contemplan el suministro del ensilaje a una cooperativa de criadores de cerdos. Los miembros de la cooperativa podrían absorber todo el ensilaje producido en pequeña escala. De tener éxito la operación, se podría comenzar a producir ensilaje en

navíos de mayores dimensiones que arrojan por la borda los peces de poco valor.

El Instituto de Investigaciones Alimenticias y Desarrollo de Productos (IFRPD) de la Universidad de Kasetsart, Tailandia, con ayuda financiera y de otro tipo de la FAO, se dió a la tarea de incorporar concentrado de proteína de pescado (CPP— tipo B — Noruega) y pescado secado con rodillos (PSR — Dinamarca) en platos tradicionales tailandeses, y de realizar ensayos de aceptación de los nuevos productos. Los ensayos incluyeron muchas recetas basadas en comidas tradicionales del país que utilizaban como ingredientes de pescado el CPP y el PSR. Los ensayos se realizaron con grupos de bajos ingresos. En una escala de 0-10 (5 = aceptable), las preparaciones tradicionales tuvieron un promedio de 8, las preparaciones de PSR 7, y las preparaciones de CPP 6. El CPP presenta la desventaja de ser arenoso y oscuro.

## Conclusiones y Recomendaciones

El volumen de pescado presente en la pesca acompañante capturada en el transcurso de las operaciones de arrastre camarónero en Tailandia es grande y la composición de especies varía.

Por tanto, no es posible poner en práctica técnicas para destinar al consumo humano una o varias especies en grandes cantidades. El tamaño promedio del pescado en la pesca acompañante oscila entre 5 y 7 cm, por lo que 99% de la utilizada se destina a la producción de harina de pescado. Hay que tomar medidas para hacer mejor uso de estos recursos a fin de reducir la captura de pescado inmaduro comestible. Una posibilidad es controlar la dimensión y el número de los arrastres. Actualmente, la mejor manera de utilizar la captura acompañante para el consumo humano es mejorar la calidad del material adecuado para producir algunos productos tradicionales, como salsa de pescado y el pescado fermentado. Los resultados obtenidos con nuevos productos, como el pescado secado con rodillos y el concentrado de proteína de pescado a partir de la pesca acompañante son promisorios.

Debido a que los pescados de la captura acompañante son muy pequeños para venderlos frescos, la FTDD se propone desarrollar productos nuevos como pescado salado, seco y sazonado. Tales productos son muy

populares como aperitivos en los países del Sudeste Asiático. Otra posibilidad es utilizar los peces pelágicos pequeños para producir triturado de pescado.

La crisis del petróleo mejorará los aspectos económicos de la producción de ensilaje de pescado ya que su producción no requiere energía. La factibilidad técnica y económica de la producción de ensilaje de pescado a escala comercial necesita ser puesta a prueba.

Hay que ensayar la comercialización del pescado secado con rodillos, los concentrados de proteína de pescado, el ensilaje de pescado, los tallarines de pescado, las galletas de pescado y los aperitivos. Se necesitan además nuevas tecnologías para utilizar especies desfavorables y peces pelágicos pequeños en la producción de alimentos tradicionales como las albóndigas de pescado, los productos secos y salados, etc.

## Bibliografía<sup>1</sup>

- Ahmad, M.F., y Khatri, L. 1969. Shrimp fisheries of Pakistan. *Agriculture Pakistan*, 20(1), 83-89.
- Allsopp, W.H.L. 1974. Research and development activities of the International Development Research Centre of Canada in West Africa and the Caribbean. En Kreuzer, R., ed., *Fishery Products*. West Byfleet, Surrey, Inglaterra, Fishing News (Books) Ltd, 442-445.
- 1975a. Management strategies in some problematic tropical fisheries. En Van Dobben, W.H., y Lowe-McConnell, R.H., ed., *Unifying Concepts in Ecology*. La Haya, Países Bajos, Dr W. Junk, B.V., 252-262.
- 1975b. Problems and perspectives of tropical fisheries. En Winslow, J.H., ed., *The Melanesian Environment*. Canberra, Australian National University Press, 222-235.
1976. Making war on waste — utilization of edible fish from shrimp by-catch. *IDRC Reports*, 5, 4.
1977. Utilization of by-catch in shrimp fisheries. En TPI, *Proceedings of the Conference on the Handling, Processing and Marketing of Tropical Fish*. Londres, Inglaterra, TPI, 287-292.
1978. Some fishery options for food supply increase in the Caribbean Atlantic. *Interciencia*, 3(2), 93-98 (resúmenes en español y portugués).
1980. Fish by-catch from shrimp trawling. The main protein resource for Caribbean Atlantic countries: reality and potential. Ponencia preparada para Round Table on Non-Traditional Fishery Products for Mass Human Consumption, Washington, D.C., 15-19 septiembre. Washington, D.C., EE.UU., BID, 16 p.
- Amano, K., y Yamada, K. 1964. Biological formation of formaldehyde in the muscle of gadoid fish. *Bulletin of the Japanese Society of Fisheries*, 30, 430-455.
- Ameenuddin, S., Ramappa, B.S., y Gowda, G.D. 1977. Studies on the effect of fish offal and trash fish meals in broiler rations. *Indian Journal of Poultry Science*, 12(11), 41-43.
- Andersen, M.L., y Mendelsohn, J.M. 1972. Rapid salt-curing technique. *Journal of Food Science*, 37, 627.
- Andersen, P., Appleyard, W.P., de Haan, P.W., Hordijk, G.H., Van Noort, E.C.A., y Souness, J. sin fecha. Important factors in the development of the Peruvian merluza industry. Lima, Perú, FAO/UNDP Fish Marketing and Utilization Project.
- Anderson, A.M. 1969. Marketing situation for fish and fish products in the Caribbean. Ponencia preparada para Conference on Agricultural Marketing for English-Speaking Countries of the Caribbean, St. Vincent, Windward Island, 1-9 diciembre. Roma, Italia, FAO, SF/CAR/REG 16 M3. 14 p.
- Anderson, W.W. 1958. Shrimp and the shrimp industry of the southern United States. Washington, D.C., EE.UU., Fish and Wildlife Service, Fishery Leaflet 472. 9 p.
1968. Fishes taken during the shrimp trawling along the south Atlantic coast of the United States, 1931-1935. Washington, D.C., EE.UU., Fish and Wildlife Service, Special Scientific Report — Fisheries 570. 63 p.
- Anon. 1968a. Guyana. Shrimp inspection. *Commercial Fisheries Review*, 30(8-9), 92.
- 1968b. Unique design features enable mini-plant to take trash fish to market. *Engineer of Southern California*, 21(10), 6.
- 1969a. Gulf of Mexico is rich in industrial fishery tonnage. *National Fisherman*, 49(13), 17.
- 1969b. Research continues on shrimp-sorting trawl. *Australian Fisheries*, 28(10), 18-19.
- 1969c. U.S. design for separator shrimp trawl. *World Fishing*, 18(6), 60-62.
- 1971a. Development of an electric shrimp trawl. *Fishery Technology*, 8(1).
- 1971b. Shrimp industry: a special report on the conference in St. John, New Brunswick. *Fishing News International*, 10(1), 16-18, 21-22, 24-27, 29-30, 33-34, 37.
- 1971c. Unemployed trained to work shrimp boats. *Fishing News International*, 10(3), 47-48.
- 1975a. Barbados. *Fish Boat*, 20(8), 43, 90-91.
- 1975b. Brazil. *Fish Boat*, 20(8), 37, 41, 92.
- 1975c. Brazil/USA. Fisheries. *Bulletin of Legal Developments*, 7, 70.
- 1975d. French Guiana. *Fish Boat*, 20(8), 53.
- 1975e. Guyana. *Fish Boat*, 20(8), 49, 89-90.
- 1975f. Panama. *Fish Boat*, 20(8), 37, 41, 92.
- 1975g. Shrimping '74. *Fish Boat*, 20(8), 23-28.
- 1975h. Surinam. *Fish Boat*, 20(8), 51, 88.
- 1975i. Unconventional harvest. *Oceanus*, invierno, 36-37.
1977. Trash fish and upgraded industrial species are keys to meet demand for edible products. *South African Shipping News and Fishing Industry Review*, 32(7), 49, 51.
- 1978a. Colombia shrimp fisheries. *Fish Boat*,

<sup>1</sup>Esta bibliografía fue compilada por Deborah Turnbull, anteriormente del CIID, Vancouver, Canadá.

- 23(8), 82, 138-139.
- 1978b. Costa Rica shrimp fisheries. *Fish Boat*, 23(8), 85, 142.
- 1978c. El Salvador shrimp fisheries. *Fish Boat*, 23(8), 89, 136-137.
- 1978d. French Guiana shrimp fisheries. *Fish Boat*, 23(8), 78-79, 128-129.
- 1978e. Guyana shrimp fisheries. *Fish Boat*, 23(8), 75, 132.
- 1978f. India shrimp fisheries. *Fish Boat*, 23(8), 107.
- 1978g. Mexico shrimp fisheries. *Fish Boat*, 23(8), 90-93.
- 1978h. Nicaragua shrimp fisheries. *Fish Boat*, 23(8), 81.
- 1978i. Panama shrimp fisheries. *Fish Boat*, 23(8), 137-138.
- 1978j. Selective shrimp trawl design. *World Fishing*, 27(5), 27-29.
- 1978k. Surinam shrimp fisheries. *Fish Boat*, 23(8), 77, 124, 125.
- 1978l. Trinidad shrimp fisheries. *Fish Boat*, 23(8), 140-142.
- 1979a. Need to get fish inland. *Fishing News International*, 18(11), 28-29.
- 1979b. Saving the by-catch. *Fishing News International*, 18(11), 29.
- 1980a. FAO: world fishery resources. *Courier*, 64, 58-62.
- 1980b. Fishing for cheap protein. *IDB News*, octubre, 1.
- 1980c. Fishing industry: a promise of wealth. *Guyana News*, 3, 1-2.
- 1980d. Marine Fisheries Research Department news. *SEAFDEC Newsletter*, julio-septiembre, 11-12.
1981. Development of underutilized demersal and pelagic finfish resources of the southeast. Tampa, Florida, EE.UU., Lincoln Center.
- Antonio, H. 1959. Protein in fish salting and patis making. *Fisheries Gazette*, 2, 24-29.
- Arrundale, J., y Herborg, L. 1971. Experimental processing of shark, catfish and small shrimp. Roma, Italia, FAO, UNDP/FAO Caribbean Fishery Development Project, SF/CAR/REG 189 M18. 24 p.
- Avery, A.C. 1950. Fish processing handbook for the Philippines. Washington, D.C., EE.UU., Fish and Wildlife Service, Research Report 26. 149 p.
- Baker, D.W., y Hulme, S.E. 1977. Mixed species utilization. *Marine Fisheries Review*, 39(3), marzo, 1-3.
- Baker, R.C. 1978. Fish — a wasted resource. *New York's Food and Life Science Quarterly*, 11(4), 12-13.
- Balagtas, A.M. 1950. Chemical composition of Philippine fishes. *Philippine Agriculturalist*, 1-20.
- Baughman, J.L. 1950. Utilizing waste fish resulting from the shrimping industry. *Fish Meal and Oil Industry*, 2(12), 9-10.
- Beardsley, A.J., y High, W.L. 1970. Development of sorting trawls for use in the Pacific northwest shrimp fishery. *National Fisherman Yearbook*, 50(13), 49, 51-52.
- Beatty, S.A., y Fougere, H. 1957. Processing of dried salted fish. Ottawa, Canadá, Fisheries Research Board of Canada, Bulletin 112. 54 p.
- Berg, S.E. 1971. Investigation of the bottom conditions and the possibility for marine prawn and fish trawling on the north and east coasts of Ceylon. *Bulletin of the Fisheries Research Station, Ceylon*, 22.
- Bersamin, S.V., Macalincag, N., y Legaspi, A.S. 1959. Effectiveness of sorbistat on the storage and keeping quality of dried fishery products. *Philippine Journal of Fisheries*, 7(1), 35-39.
- Bertullo, V. 1980. Experiencia Uruguay en la producción de hidrolizados de pescado. Ponencia preparada para Round Table on Non-Traditional Fishery Products for Mass Human Consumption, Washington, D.C., 15-19 septiembre. Washington, D.C., EE.UU., BID. 10 p.
- BID (Banco Interamericano de Desarrollo). 1980. Round table on non-traditional fish food for human consumption. Washington, D.C., EE.UU., BID.
- Bin Sam Abdul Latiff, M.S. 1979. Guide to trawl species in Penang waters. Kuala Lumpur, Malasia, Ministry of Agriculture and Lands, 1-150.
- Bin Sam Abdul Latiff, M.S., Weber, W., Lee, A.K., y Lam, W.C. 1976. Demersal fish resources in Malaysian waters. Kuala Lumpur, Malasia, Ministry of Agriculture and Rural Development, 1-64.
- Bingham, W. 1979. Technology brings changes to fish boat refrigeration. *Fish Boat*, 24(2), 48-49.
- Bishop, J.M., y Shealy, M.H., Jr. 1977. Biological observations on commercial penaeid shrimps caught by bottom trawl in South Carolina estuaries — February 1973-January 1975. Charleston, South Carolina, EE.UU., South Carolina Marine Resources Center, Technical Report 25. 97 p.
- Bligh, E.G. 1981a. Better use of fish as food. Ponencia preparada para la reunión anual de American Association for the Advancement of Science, Toronto, Canadá, 3-8 enero. 19 p.
- 1981b. Utilization of fish proteins. En Stanley, D.W., et al., ed., *Utilization of Protein Resources*. Westport, Connecticut, EE.UU., Food and Nutrition Press, Inc., 260-268.
- Bligh, E.G., y Regier, L.W. 1976. Potential and limitation of minced fish. Halifax, Canadá, Fisheries and Oceans, Marine Laboratory. 14 p.
- Blomo, V.J., y Nichols, J.P. 1974. Utilization of finfishes caught incidental to shrimp trawling in the western Gulf of Mexico. I: Evaluation of markets. College Station, Texas, EE.UU., Texas A & M University, Sea Grant Program Office. TAMU-SG-74-212. 85 p.
- Boerema, L.K. 1969. Shrimp resources in the

- Gulf between Iran and the Arabian peninsula. Roma, Italia, FAO, FAO Fisheries Circular 310. 29 p.
- Boerma, A.H. 1969. War on waste. Roma, Italia, FAO. 15 p.
- Bross, C.A.R. 1975a. Optimum utilization of waste in our trawl fisheries. South African Food Review, 2(5), 29, 31, 33, 35, 37.
- 1975b. Optimum use of fish waste. South African Food Review, 2(6), 117-119, 121, 123.
- Brothers, G. 1971. Shrimp fishing gear experiments — Newfoundland. En Federal/Provincial Atlantic Fisheries Committee, Proceedings: Conference on the Canadian Shrimp Fishery, Saint John, New Brunswick, Canada, 27-29 October 1970. Ottawa, Canadá, Secretariat, Industrial Development Branch, Canadian Fisheries Service, Department of Fisheries and Forestry, Canadian Fisheries Reports 17, 155-158.
- Brown, B.E., Brennan, J.A., y Palmer, J.E. 1979. Linear programming simulations of the effects of bycatch on the management of mixed species fisheries off the northeastern coast of the USA. U.S. National Marine Fisheries Service Fishery Bulletin, 76(4), 851-860.
- Brown, I.W., y King, M.G. 1979. Deep-water shrimp trapping project: report on phase 1. Suva, Fiji, Ministry of Agriculture and Fisheries, Fisheries Division, Technical Report 1, julio.
- Bullis, H., y Carpenter, J.S. 1968. Latest fishery resources of the central west Atlantic region. Seattle, Washington, EE.UU., University of Washington.
- Bullis, H.R., Jr. 1955. Shrimp exploration and gear research in the Gulf of Mexico. En IPFC, Proceedings of the Indo-Pacific Fisheries Council. Bangkok, Tailandia, IPFC, section III. 3 p.
- Bullis, H.R., Jr., y Thompson, J.R. 1959. Shrimp exploration by the M/V *Oregon* along the north-east coast of South America. Commercial Fisheries Review, 21(11), 1-9.
- Burgess, G.H.O. 1971. Alternative uses of fish. Roma, Italia, FAO, FAO Fisheries Reports, 117. 28 p.
- Burns, C. 1970. Fishes rarely caught in shrimp trawl. Gulf Research Reports, 3(1), 110-130.
- Butler, T.H. 1968. Shrimp fishery of British Columbia. Roma, Italia, FAO, FAO Fisheries Reports, 2(57), 521-526.
- Bykov, V.P. 1974. Opportunities for upgrading fish with lower market value. En Kreuzer, R., ed., Fishery Products. West Byfleet, Surrey, Inglaterra, Fishing News (Books) Ltd, 153-156 (resúmenes en francés y español).
- Caillouet, C.W., y Patella, F.J. 1978. Relationship between size composition and ex-vessel value of reported shrimp catches from two Gulf coast states with different harvesting strategies. Marine Fisheries Review, 40(2), 14-18.
- Caillouet, C.W., Patella, F.J., y Jackson, W.B. 1979. Relationship between marketing category (count) composition and ex-vessel value of reported annual catches of shrimp in the eastern Gulf of Mexico. Marine Fisheries Review, 41(5-6), 1-7.
- Calder, D.R., Eldridge, P.J., y Joseph, E.B. 1974. Shrimp fishery of the southeastern USA: a management planning profile. Charleston, South Carolina, EE.UU., South Carolina Marine Resources Center, Technical Report, 5-229.
- Callen, R.W. 1970. Optimal investment and financial strategies in shrimp fishing. College Station, Texas, EE.UU., Texas A & M University, Sea Grant Program Office, Sea Grant Publication 701. 25 p.
- Campbell, M. 1974. Stable tropical fish products: report on a workshop, held in Bangkok, Thailand, 8-12 October 1974. Ottawa, Canadá, CIID, IDRC-041e. 27 p.
- Canonizado, S.O. 1978. By-products technology and waste utilization in the fishing industry. Ponencia preparada para Symposium on Fish Utilization Technology and Marketing in the IPFC Region, Manila, Filipinas, 8-11 March 1978. Roma, Italia, FAO, IPFC/78/SYMP/20. 8 p.
- Capont, F.L. 1968. La diversificación de la industria como medio para revalorizar la morralla (« trash-fish ») de los camareros, PNUD(FE)-FAO-CCDP. Programa de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura, sede del proyecto, San Salvador, El Salvador. Roma, Italia, FAO, CA/FI/68/26. 16 p.
- Captiva, F.J. 1971. Changes in Gulf of Mexico shrimp trawler design. En Federal/Provincial Atlantic Fisheries Committee, Proceedings: Conference on the Canadian Shrimp Fishery, Saint John, New Brunswick, 27-29 October 1970. Ottawa, Canadá, Secretariat, Industrial Development Branch, Canadian Fisheries Service, Department of Fisheries and Forestry, Canadian Fisheries Reports 17, 233-242.
- Carver, J.H., y King, F.J. 1971. Fish scrap offers high quality protein. Food Engineering, 43(1), 75-76.
- CDB (Caribbean Development Bank). 1976. Pre-feasibility study report on a proposed regional fisheries project based on judicious exploitation of the Guyana banks. Bridgetown, Barbados, CDB. 31 p.
- Clague, J.A. 1948. Marketing and processing of fish in the Philippines. Commercial Fisheries Review, 10(8), 2-16.
1950. Bacteriological studies of Philippine fishery products. Washington, D.C., EE.UU., Fish and Wildlife Service, Research Report, 27, 1-12.
- Cockhead, J.H. 1961. Locomotion. En Waterman, T.H., ed., The Physiology of the Crustacea. Nueva York, EE.UU., Academic Press.
- Cole, B.J. 1981a. Deboning technology awaits fishing industry. Pacific Packers Report, primavera, 68-71.

- 1981b. Full utilization: is the industry throwing profit overboard? Pacific Packers Report, primavera, 59-64.
- Cole, R.C. 1973. Training for fisheries products industries in developing countries: requirements and possibilities. En Kreuzer, R., ed., Fishery Products. West Byfleet, Surrey, Inglaterra, Fishing News (Books) Ltd, 409-413 (resúmenes en francés y español).
- Commonwealth Caribbean Regional Secretariat. 1970. Establishment of an integrated fishing industry. Caribbean Free Trade Association, TID 35/70.
- Coria, E., Cruz, E., y Young, R.H. 1979. Desarrollo y aceptabilidad de productos salados deshidratados de pescado preparados a partir de la fauna de acompañamiento del camarón. En ITESM, Reunión Nacional para el Aprovechamiento de la Fauna de Acompañamiento del Camarón. Guaymas, México, ITESM.
- Crean, K. 1979. Preparación de ensilaje de la fauna de acompañamiento del camarón. En ITESM, Reunión Nacional para el Aprovechamiento de la Fauna de Acompañamiento del Camarón. Guaymas, México, ITESM.
- Crean, K., Gonzalez, A., Dueñas, H., y Bermudez, R. 1979. Ensilaje of shrimp by-catch. Ponencia preparada para First International Symposium on Fishery Education, Fish Processing and Marketing Systems, Departamento de Pesca, Cancún, México.
- Crean, K., y Young, R.H. 1979. Manejo y almacenaje a bordo de la fauna de acompañamiento del camarón. En ITESM, Reunión Nacional para el Aprovechamiento de la Fauna de Acompañamiento del Camarón. Guaymas, México, ITESM.
- Cutting, C.L., Reay, G.A., y Shewan, J.M. 1956. Dehydration of fish. Londres, Inglaterra, Her Majesty's Stationery Office, Food Investigation Special Report 62.
- Chakalall, B. 1980. Artisanal fishery of Guyana. Georgetown, Guyana, Ministry of Agriculture.
- Chand, D., Ghosh, K.L., y Mahapatra, S. 1977. Improved process for the production of fish protein concentrate from trash marine fish. Accra, Ghana, Council of Scientific and Industrial Research.
- Chand, S., Ghosh, K.L., y Mahapatra, S.N. 1974. Production of fish protein concentrate from trash fish. Research and Industry, India, 19(3), 93-95.
- Chandrashekar, T.C., Rudrasetty, T.M., y Aswathnarayana, C. 1978. Utilization of trash fish for human consumption. III: Studies on the development of fish pickle from *Nemipterus japonicus*. Fishery Technology, 15(2), 125-128.
- Chavez, E.A. 1979. Diagnóstico de la pesquería de camarón del Golfo de Tehuantepec, Pacífico sur de México. Anales, Centro de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, 6(2), 7-14 (resumen en inglés).
- Chavez, E.A., y Lluch, D. 1971. Present state of shrimp fishing in northwestern Mexico. Revista Sociedad Mexicana de Historia Natural, 32, 141-156.
- Chavez, H., y Arvizu, J. 1972. Estudio de los recursos pesqueros demersales del Golfo de California, 1968-1969. III: Fauna de acompañamiento de camarón. En Carranza, J., ed., IV Congreso Nacional de Oceanografía, Memorias. México, D.F., Editorial Galache.
- Chin, P.K., y Goh, S.K. 1967. Prawn otter trawl fishery in Sabah, Malaysia. Jesselton, Malasia, Department of Agriculture, Fisheries Branch, 1-22.
- Chleborowicz, A.G. 1974. Evaluation of twin-trawl shrimp fishing gear. Raleigh, North Carolina, EE.UU., University of North Carolina, Sea Grant College Program, North Carolina Sea Grant Publication UNC-SG-74-10. 45 p.
- Christians, O. 1977. Processing of small fish and trash fish to minced fish products by means of a meat/bone separator. Informationen Fuer die Fischwirtschaft, 24(2), 80-82 (en alemán).
- Christmas, J.Y., y Etzold, D.J. 1977. Shrimp fishery of the Gulf of Mexico, United States: a regional management plan. Ocean Springs, Mississippi, EE.UU., Gulf Coast Research Laboratory, Oceanograph Section, Technical Report. 128 p.
- Da Costa, A. 1974. Fishery products industries in the developing world. En Kreuzer, R., ed., Fishery Products. West Byfleet, Surrey, Inglaterra, Fishing News (Books) Ltd, 81-99 (resúmenes en francés y español).
1980. Fish utilization and trends in Latin America. Ponencia preparada para Round Table on Non-Traditional Fishery Products for Mass Human Consumption, Washington, D.C., 15-19 septiembre. Washington, D.C., EE.UU., BID. 25 p.
- Del Valle, F.R., y Gonzalez-Inigo, J.L. 1968. Quick-salting process for fish. II: Behaviour of different species of fish with respect to the process. Food Technology, 22, 1135-1138.
- Del Valle, F.R., y Nickerson, J.T.R. 1968. Quick-salting process for fish. I: Evolution of the process. Food Technology, 22, 1036-1038.
- De Villa, G. y Asociados. 1980. Estudio de aceptación de nuevo producto de pescado. Informe preparado para el Departamento de Pesca de México. 46 p.
- Dingle, J.R., Hines, J.A., y Robson, W. 1974. Frozen storage stability of minced fish. Ottawa, Canadá, Fisheries and Environment Canada, Fisheries and Marine Service, New Series Circular 48. 4 p.
- Disney, J.G. 1976. Spoilage of fish in the tropics. Ponencia preparada para First Annual Tropical and Subtropical Fisheries Technological Conference, Corpus Christi, Texas, 8-10 marzo. Springfield, Virginia, EE.UU., National Technical Information Service, 1, 24-39.
- Disney, J.G., Cole, R.C., y Jones, N.R. 1973. Considerations in the use of tropical fish species.

- En Kreuzer, R., ed., *Fishery Products*. West Byfleet, Surrey, Inglaterra, Fishing News (Books) Ltd, 329-337 (resúmenes en francés y español).
- Dragovich, A. 1976. *R/V Oregon II* — cruise 66 (Port of Spain, Trinidad-Belem, Brazil-Miami, Florida), May 14-June 14, 1976. Washington, D.C., EE.UU., U.S. Department of Commerce. 11 p.
- Dragovich, A., y Coleman, E.M. 1979. United States shrimp fishery off the coast of North-eastern Brazil, French Guiana, Suriname and Guyana (1975-77). Roma, Italia, FAO, WECAF Contribution 4.3, 77-98.
- Dragovich, A., Jones, A.C., y Boucher, G.C. 1979. United States shrimp surveys off the Guianas and northern Brazil (1972-1976). Roma, Italia, FAO, WECAF Contribution 4.1. 46 p.
- Duerr, J.D., y Dyer, W.J. 1952. Proteins of fish muscle. IV: Denaturation by salt. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 8(5), 325-331.
- Duke, S., Charles, O.W., y Vezey, S. 1977. Nutritive value of trash fish prepared by fermentation and subsequent drying. *Poultry Science*, 56(4), 1349.
- Dyer, W.J., French, H.V., y Snow, J.M. 1950. Proteins in fish muscle. I: Extraction of protein fractions in fresh fish. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 7(10), 585.
- EE.UU., Department of the Interior. 1958. Shrimp trawling in the Gulf of Mexico. Washington, D.C., EE.UU., Department of the Interior, Fishery Leaflet 470.
- Eldridge, P.J., y Goldstein, S.A. 1977. Shrimp fishery of the south Atlantic USA: a regional management plan. *Ocean Management*, 3(2), 87-119.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 1956. Chilling of fish. La Haya, Países Bajos, Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. 276 p.
1972. Caribbean fishing industries 1960-70. A summary report of a series of country studies. Roma, Italia, FAO, FI: SF/REG 189, Technical Report 1. 68 p.
- 1975a. Conference/study tour on fishery products. Roma, Italia, FAO, TA3318. 15 p.
- 1975b. Expanding the utilization of marine fishery resources for human consumption. FAO Fisheries Reports, 175. 47 p.
- 1976a. Selected bibliography on shark utilization. FAO Fisheries Circular, 347. 17 p.
- 1976b. Stock assessment of shrimp in the Indian Ocean area. FAO Fisheries Reports, 193. 23 p.
- 1977a. Potential of the fisheries to provide increased food supplies for the developing countries and the requirements for investment. FAO Fisheries Circular, 343. 21 p.
- 1977b. Review of the state of exploitation of the world fish resources: the state of stocks in 1975. Roma, Italia, FAO COFI/77/5, Supplement 3. 7 p.
1978. Yearbook of fisheries statistics. Roma, Italia, FAO, 46.
- Federal/Provincial Atlantic Fisheries Committee. 1971. Proceedings: Conference on the Canadian shrimp fishery, Saint John, New Brunswick, Canada, 27-29 October 1970. Ottawa, Canadá, Secretariat, Industrial Development Branch, Canadian Fisheries Service, Department of Fisheries and Forestry, Canadian Fisheries Reports 17. 501 p.
- Filho, J.F. 1968. Consideraciones generales sobre los peneidos del norte y nordeste de Brasil. Río de Janeiro, Brasil, Comisión Asesora Regional de Pesca para el Atlántico Sudoccidental, Documentos Técnicos 28. 9 p.
- Garcia, S., y Le Reste, L. 1981. Cycles vitaux, dynamique, exploitation et aménagement des stocks de crevettes penaeïdes côtières. FAO Document technique sur les pêches, 203. 210 p.
- Gates, K.W., y Wu, C.M.A. 1978. Process development for a foreign marketable fish product from underutilized fish. Ponencia preparada para Third Annual Tropical and Subtropical Fisheries Technological Conference of the Americas, New Orleans, Louisiana, septiembre. College Station, Texas, EE.UU., Texas A & M University, Sea Grant Program Office, TAMU-SG-79-101, 29-41.
- George, A.I. 1977. Soup powder from trash fish. Ponencia preparada para Seminar on Potential Utilization of Fish Resources — the By-Catch of the Shrimp Industry, Georgetown, Guyana, 17-21 octubre. 16 p.
- George, M.J., Suseelan, C., y Balan, K. 1981. By-catch of the shrimp industry in India. Cochin, India, Central Marine Fisheries Research Institute, Marine Fisheries Information Service, Technical and Extension Series, 28, 1-13.
- Ghadi, S.V., y Lewis, N.F. 1977. Preparation of minced muscle blocks from trash fish. *Fleischwirtschaft*, 57(12), 2155-2157; 2243-2244 (en inglés y alemán).
- Ghadi, S.V., Madhavan, V.N., y Kumta, U.S. 1974. Diversification in utilization of trash fish by gamma irradiation. *Fishery Technology*, 11(2), 108-116.
- Ghosh, S.K., Ghadi, S.V., y Lewis, N.F. 1977. Effect of method of deboning on the emulsifying capacity of trash fish muscle. *Fleischwirtschaft*, 57(12), 2245-2246 (en alemán).
- Ghosh, S.K., y Lewis, N.F. 1979. Influence of gamma radiation and freezing on emulsifying capacity of trash fish muscle. *Fleischwirtschaft*, 59(9), 1350-1352 (en alemán, resumen en inglés).
- Gibbard, G., Roach, S., y Lee, F. 1979. Chilled sea water system: data sheet. Ottawa, Canadá, Fisheries and Marine Service, Vancouver Technological Research Laboratory Circular 47. 4 p.
- Gonzales, F.R. 1977. Traditional processing in the Philippines. En TPI, Proceedings of the Conference on the Handling, Processing and



- Marketing of Tropical Fish. Londres, Inglaterra, TPI, 315-317.
- Gordon, R.M. 1977. Product development of traditional and comminuted products. Ponencia preparada para Seminar on Potential Utilization of Fish Resources — the By-Catch of the Shrimp Industry, Georgetown, Guyana, 17-21 octubre. 29 p.
- Grande, J.M., y Diaz Lopez, M. Luz. 1979. Situación actual y perspectivas de utilización de la fauna de acompañamiento del camarón. Mexico, D.F., Departamento de Pesca. 36 p.
- Grant, W.E., y Griffin, W.L. 1979. Bioeconomic model of the Gulf of Mexico shrimp fishery. Transactions of the American Fisheries Society, 108(1), 1-13.
- Grantham, G.J. 1980. Prospects for by-catch utilization in the Gulf area. Roma, Italia, FAO, Regional Fishery Survey and Development Project, FI:DP/RAB/71/278/14.
- Griffin, W.L. 1975. Trends in catch-effort relationships with economic implications: Gulf of Mexico shrimp fishery. Marine Fisheries Review, 37(2), 1-4.
- Griffin, W.L., Cross, M.L., y Nichols, J.P. 1977. Effort measurement in the heterogenous Gulf of Mexico shrimp fleet. College Station, Texas, EE.UU., Texas A & M University, 77-5. 33 p.
- Griffin, W.L., Cross, M.L., y Ryan, G.W. 1974. Seasonal and movement patterns in the Gulf of Mexico shrimp industry. College Station, Texas, EE.UU., Texas A & M University, 74-4. 54 p.
- Gulland, J. 1979. New ocean regime winners and losers. Ceres, 12(4), 19-25.
- Gulland, J.A., ed. 1970. Fish resources of the ocean. FAO Fisheries Technical Paper, 97. 425 p.
- Gunter, G. 1967. Some relationships of estuaries to the fisheries of the Gulf of Mexico. En Lauff, G.H., ed., Estuaries. Washington, D.C., EE.UU., American Association for the Advancement of Science, Publication 83.
- Guthertz, E.J., Russell, G.M., Serra, A., y Rohr, B.A. 1975. Synopsis of the northern Gulf of Mexico industrial and foodfish industries. Marine Fisheries Review, 38(7), 1-5.
- Guthertz, E.J., y Thompson, R.A. 1977. Sciaenid stocks of the western central Atlantic between Chesapeake Bay, Virginia, and the Amazon River, Brazil. En Nickelson, R. II, ed., Proceedings of the Second Annual Tropical and Subtropical Fisheries Technological Conference of the Americas. College Station, Texas, EE.UU., Texas A & M University, Sea Grant Program Office, TAMU-SG-78-101.
- Guthrie, J.F. 1966. Channel net for shrimp in North Carolina. Commercial Fisheries Review, 28(11), 24-27.
- Gutierrez, R., Young, R.H., y Tableros, M.A. 1979. Usos y potenciales del enlatado de peces de fauna de acompañamiento. En ITESM, Reunión Nacional para el Aprovechamiento de la Fauna de Acompañamiento del Camarón. Guaymas, México, ITESM.
- Guyana, Ministry of Agriculture. 1979. Annual report. Georgetown, Guyana, Ministry of Agriculture, Fisheries Sector.
- Hamlin, C. 1977. Proposal for salvaging shrimper discards. Ponencia preparada para Seminar on the Potential Utilization of Fish Resources — the By-Catch of the Shrimp Industry, Georgetown, Guyana, 17-21 octubre. 6 p.
- Hamm, W.S., y Clague, J.A. 1950. Temperature and salt purity effect on the manufacture of fish paste and sauce. U.S. Fish and Wildlife Service Research Reports, 24, 1-11.
- Hansen, P. 1980. Latin American fish products for massive human consumption. Traditional preservation methods. Ponencia preparada para Round Table on Non-Traditional Fishery Products for Mass Human Consumption, Washington, D.C., 15-19 septiembre. Washington, D.C., BID. 10 p.
- Harrington, D., Bartlett, M., y Higgins, J. 1972. Shrimp fishing with twin trawls. Sapelo Island, Georgia, EE.UU., University of Georgia, Brunswick Sea Grant Program, Marine Extension Bulletin 1.
- Hart, R. 1975. Report of the first session of the West Central Atlantic Fisheries Commission (WECAF), Port of Spain, Trinidad and Tobago, 20-24 octubre. 31 p.
- Herborg, L. 1977. Development of novel fish products in the Caribbean area. En TPI, Proceedings of the Conference on the Handling, Processing and Marketing of Tropical Fish. Londres, Inglaterra, TPI, 249-251.
- Herrera, P. 1980. La experiencia de pulpa de pescado en Chile. Ponencia preparada para Round Table on Non-Traditional Fishery Products for Mass Human Consumption. Washington, D.C., 15-19 septiembre. Washington, D.C., EE.UU., BID. 14 p.
- Herzberg, A., y Shapira, N. 1978. Development prospects for less attractive species of fish: an ecological approach. Proceedings IPFC, 18(3), 488-491.
- Hewitt, M.R., Kelman, J.H., y McDonald, I. 1977-78. Chilled sea water systems for the preservation of fish. Proceedings of the Institute of Refrigeration, 74. 8 p.
- High, W.L., Ellis, I.E., y Lusz, L.D. 1968. Progress report on the development of a shrimp trawl to separate shrimp from fish and bottom dwelling animals. Commercial Fisheries Review, 31(3), 20-33.
- Hillier, F.S., y Lieberman, G.J. 1974. Operations research. San Francisco, California, EE.UU., Holden-Day, Inc.
- Hinds, L. 1978. Shrimp by-catch development. Ottawa, Canadá, Canadian International Development Agency. 53 p.
- Hinds, L.O., y Trimm, J. 1974. Utilization of catch now discarded at sea. Ponencia preparada para Government-Industry Meeting on the

- Utilization of Atlantic Marine Resources, Montreal, Canadá, 5-7 febrero, 189-205.
- Howard, F. 1976. By-catch in the Scottish fishery for *Pandalus borealis* Kroyer on the Fladen ground 1970-1975. Aberdeen, Escocia, Department of Agriculture and Fisheries for Scotland, Marine Laboratory.
- Howard, F.G. 1978. Discarded fish by-catch in the Fladen shrimp fishery. Aberdeen, Escocia, Department of Agriculture and Fisheries for Scotland, Marine Laboratory (resumen en francés).
- Ibrahim, T.Z. 1980. Some preliminary notes on the by-catch of prawn trawlers. Ponencia preparada para Workshop on the Biology and Resources of Prawns in the South China Sea Area, Kota Kinabalu, Sabah, Malasia, 30 junio-5 julio 1980. 6 p.
- Ilyas, S. 1978. In search of appropriate fish processing techniques for the Indonesian fisheries. Ponencia preparada para Symposium on Fish Utilization Technology and Marketing in the IPFC Region, Manila, Filipinas, 8-11 marzo 1978. Roma, Italia, FAO, IPFC/78/SYMP/14. 14 p.
- Instituto Nacional de Nutrición. 1976. Encuestas nutricionales en México. Volumen II: Estudios de 1963-1974. México, D.F., Instituto Nacional de Nutrición/Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, División de Nutrición, Publicación L-21.
- IPFC (Indo-Pacific Fisheries Council). 1978. Proceedings of the symposium on fish utilization technology and marketing in the IPFC region, Manila, Philippines, 8-11 March 1978. Proceedings IPFC, 18(3). 698 p.
- Isarankura, A.P. 1972. Present status of trawl fisheries resources in the Gulf of Thailand and the management program. En Proceedings of the Second Symposium on the Results of the Cooperative Study of the Kuroshio and Adjacent Regions, Tokyo, Japan, 28 September-1 October 1970. Tokio, Japón, Saikon Publishing Co., Ltd, 459-464.
- ITESM (Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey). 1980. Prueba de mercado (tipo localidad central) para tres productos elaborados a partir de la fauna de acompañamiento del camarón. Guaymas, México, ITESM. 8 p. (informe inédito).
- Ivanov, B.G. 1971. World shrimping trade. En Osnovy Biologicheskoi Produktivnosti Okeana i ee Ispol'zovanie. Moscow, USSR, Sbornik, 218-245 (en ruso).
- Jagadees, K. 1980. Keeping the freshness of seafoods. Seafood Export Journal, 12(1), 25-34.
- James, C. 1977. By-Catch story. Ponencia preparada para Seminar on the Potential Utilization of Fish Resources — the By-catch of the Shrimp Industry, Georgetown, Guyana, 17-21 octubre 1977.
- James, D.G. y Krone, W. 1977. Developments in fish utilization. En TPI, Proceedings of the Conference on the Handling, Processing and Marketing of Tropical Fish. Londres, Inglaterra, TPI, 467-472.
- JICA (Japan International Cooperation Agency). 1978. Report of the Japanese mission on post-harvest technology research for the Southeast Asian Fisheries Development Center. Tokio, JICA.
- Jones, A.C., y Dragovich, A. 1973. Investigations and management of the Guianas shrimp fishery under the USA-Brazil agreement. Miami, Florida, EE.UU., Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, Gulf and Caribbean Fisheries Institute Proceedings 25, 26-33.
1977. USA shrimp fishery off northeastern South America, 1972-1974. U.S. National Marine Fisheries Service Fishery Bulletin, 75(4), 703-716.
- Jones, A.C., y Villegas, L., ed. 1980. Proceedings of the working group on shrimp fisheries of northeastern South America, Ciudad de Panamá, Panamá, 23-27 abril 1979. WECAF Reports, 27.
- Jones, L.L., Griffin, W.L., y Nichols, J.P. 1975. Economics of the commercial shrimp fishery: Gulf of Mexico. College Station, Texas, EE.UU., Texas A & M University, 75-1, 17 p.
- Juhl, R. 1974. Economics of the Gulf of Mexico industrial and foodfish trawlers. Marine Fisheries Review, 36(11), 39-42.
1976. Notes on the underutilized fishery resources of the Gulf of Mexico. Ponencia preparada para First Annual Tropical and Subtropical Fisheries Technological Conference, Corpus Christi, Texas, 8-10 marzo. Springfield, Virginia, EE.UU., National Technical Information Service, 2, 537-555.
- Juhl, R., y Drummond, S.B. 1977. Shrimp by-catch investigation in the United States of America: a status report. FAO Fisheries Report, 200, 213-226.
- Jurkovich, J.E. 1971. Shrimp-fish separator trawls with a method of modifying a Gulf of Mexico shrimp trawl for use in waters off the states of Oregon and Washington. En Federal/Provincial Atlantic Fisheries Committee, Proceedings: Conference on the Canadian Shrimp Fishery, Saint John, New Brunswick, Canada, 27-29 October 1970. Ottawa, Canadá, Secretariat, Industrial Development Branch, Canadian Fisheries Service, Department of Fisheries and Forestry, Canadian Fisheries Reports 17, 127-139.
- Kantrowitz, B.M. 1979. Second wave — better uses for our fish resources. Seagrant '70s, 9(7), 3-4, 10.
- Keay, J.N., ed. 1976. Production and utilization of mechanically recovered fish flesh (minced fish). Aberdeen, Escocia, Torry Research Station, 108 p.
- Keiser, R.K., Jr. 1976. Species composition magnitude and utilization of the incidental catch of the South Carolina shrimp fishery.

- Charleston, South Carolina, EE.UU., South Carolina Marine Resources Center, Technical Report, 16, septiembre. 94 p.
- 1977a. Magnitude and utilization of the incidental catch of the South Carolina shrimp fishery. Springfield, Virginia, EE.UU., National Technical Information Service, Gulf and Caribbean Fisheries Institute Proceedings, 29, 127-143.
- 1977b. The incidental catch from commercial shrimp trawlers of the South Atlantic states. Charleston, South Carolina, EE.UU., South Carolina Marine Resources Center, Technical Report, 26, octubre. 38 p.
- Kelle, W. 1977. Injuries of undersized flatfish, caused by the shrimp fishery. *Fischereiwiss.* 28(2-3), 157-171 (en alemán, resumen en inglés).
- Kennard, G. 1977. Opening address. Ponencia preparada para Seminar on the Potential Utilization of Fish Resources — the By-Catch of the Shrimp Industry, Georgetown, Guyana, 17-21 octubre. 7 p.
- King, F.J. 1973. Acceptability of main dishes (entrees) based on mixtures of ground beef with ground fish obtained from underused sources. *Journal of Food Technology*, 16(10), 504-508.
- King, F.J., y Carver, J.H. 1970. How to use nearly all the ocean's food. *Commercial Fisheries Review*, 32(12), 12-21.
- King, F.J., Carver, J.H., y Prewitt, R. 1971. Machines for recovery of fish flesh from bones. *American Fish Farmer*, octubre, 17-21.
- Klima, E. 1968. Shrimp-behavior studies underlying the development of the electric shrimp-trawl system. *Fishery Industrial Research*, 4(5), 165-181.
- Klima, E.F. 1976a. Assessment of the fish stocks and fisheries of the Campeche bank. *WECAF Studies*, 5, 24 p.
- 1976b. Review of the fishery resources in the western central Atlantic. *WECAF Studies*, 3, 77 p.
- Klima, E.F., y Forg, R. 1971. Gear and techniques employed in the Gulf of Mexico shrimp fishery. En *Federal/Provincial Atlantic Fisheries Committee, Proceedings: Conference on the Canadian Shrimp Fishery*, Saint John, New Brunswick, Canadá, 27-29 October 1970. Ottawa, Canadá, Secretariat, Industrial Development Branch, Canadian Fisheries Service, Department of Fisheries and Forestry, Canadian Fisheries Reports 17.
- Knake, B.O., Murdock, J.F., y Cating, J.P. 1958. Double-rig shrimp trawling in the Gulf of Mexico. Washington, D.C., EE.UU., U.S. Fish and Wildlife Service, Fishery Leaflet 470. 12 p.
- Knowlton, C.J. 1972. Fishes taken during commercial shrimp fishing in Georgia's close inshore ocean waters. Atlanta, Georgia, EE.UU., Georgia, Game and Fish Commission, Contribution Series 21. 42 p.
- Kristjonsson, H. 1967. Techniques of finding and catching shrimp in commercial fishing. Ponencia preparada para Scientific Conference on the Biology and Culture of Shrimps and Prawns, México, D.F., 12-24 junio. Roma, Italia, FAO, FR: BCSP/67/R/5. 69 p. (resúmenes en francés y español).
- Kuantanom, N. 1978. Species composition and utilization of the trash fish catches by commercial single trawlers from the Gulf of Thailand. Bangkok, Tailandia, Department of Fisheries.
- Kungvankij, P., Dangsakul, S., Sanpakdee, S., y Chirastit, C. 1973. Survey of the distribution and abundance of economically important shrimps along the Indian Ocean coast of Thailand. Phuket, Tailandia, Phuket Marine Fisheries Station, PMFS Fisheries Contribution, 3, 9 p.
- Kurian, C.V., y Sebastian, V.O. 1976. Prawns and prawn fisheries of India. Delhi, India, Hindustan Publishing Corporation (India). 280 p.
- Latiff, S.S. 1978. On the catches by coastal seine nets (Pukat Kenda) and prawn drift nets (Pukat Hanyut Udang) off Kuala Kurau, Perak. *Malaysian Agricultural Journal*, 51(4), 399-408.
1979. Juvenile prawns and demersal fish as catch by-products of prawn trawlers, coastal seine nets and bag nets operating in the Malacca Straits. *Malaysian Agricultural Journal*, 52(1), 1-8.
- Law, D.K. 1980. Method for evaluating autolyses capabilities of fish and fish by-products. Ponencia preparada para Round Table on Non-Traditional Fishery Products for Mass Human Consumption, Washington, D.C., 15-19 septiembre. Washington, D.C., EE.UU., BID. 71 p.
- Lea, J.D., y Roy, E.P. 1976. Economic feasibility of processing groundfish from the Gulf of Mexico. Baton Rouge, Louisiana, EE.UU., Louisiana State University, Agricultural Experimental Station, Research Report 502.
- Lee, C.M., y Toledo, R.T. 1977. Degradation of fish muscle during mechanical deboning and storage with emphasis on lipid oxidation. *Journal of Food Science*, 42(6), 1646-1649.
- Legendre, R. 1961. Artificial drying of Cambodian fish. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 18(2), 147-162.
- Legendre, R., y Hotton, C. 1975. Separation of flesh and bones from fish. Ottawa, Canadá, Fisheries and Marine Service, Halifax Laboratory, New Series Circular 50. 9 p.
- Lillewick, H.A. 1970. En Joslyn, M.A., ed., *Methods of Food Analysis*, 2 edition. Nueva York, EE.UU., Academic Press, 605.
- Lindall, W.N., Jr., y Saloman, C.H. 1977. Alteration and destruction of estuaries affecting fisheries resources of the Gulf of Mexico. *Marine Fisheries Review*, 39(9), 1-7.
- Lisac, H. 1974. Upgrading and adapting fishery products of lower market value. En Kreuzer, R., ed., *Fishery Products*. West Byfleet, Surrey, Inglaterra, Fishing News (Books) Ltd, 156-160

- (resúmenes en francés y español).
- Longhurst, A.R. 1965. Shrimp potential of the eastern Gulf of Guinea. *Commercial Fisheries Review*, 27(11), 9-12.
- Lovern, J.A. 1965a. Trash fish — is there money in it? Part I. *World Fishing*, 14(6), 87-89.
- 1965b. Trash fish — is there money in it? Part II. *World Fishing*, 14(7), 85, 86, 88.
- Luna, J. 1980. Fishery development. The Latin American model. Ponencia preparada para Round Table on Non-Traditional Fishery Products for Mass Human Consumption, Washington, D.C., 15-19 septiembre. Washington, D.C., EE.UU., BID. 7 p.
1981. Advances in unconventional fish foods. *ICLARM Newsletter*, 4(1), 10.
- Luna, J., y Rutman, M. 1981. Nontraditional fish products for human consumption. Report on the round table held in Washington, D.C., 15-19 September 1980. Washington, D.C., EE.UU., BID. 47 p.
- Malaret, A.E. 1980. La demanda para productos pesqueros no tradicionales de consumo masivo. Ponencia preparada para Round Table on Non-Traditional Fishery Products for Mass Human Consumption, Washington, D.C., 15-19 septiembre. Washington, D.C., EE.UU., BID. 9 p.
- Malasia, Department of Fisheries. 1980. Annual report of the Department of Fisheries, Sabah, 1979. Kota Kinabalu, Sabah, Malasia, Department of Fisheries.
- Martin, R. 1980. Production of minced or comminuted fish. Ponencia preparada para Round Table on Non-Traditional Fishery Products for Mass Human Consumption, Washington, D.C., 15-19 septiembre. Washington, D.C., EE.UU., BID. 13 p.
- Martinez, I.S. 1977. Producing minced fish blocks from Colombian shrimp trawler by-catches: preliminary studies. Springfield, Virginia, EE.UU., National Technical Information Service, Gulf and Caribbean Fisheries Institute. *Proceedings*, 29, 26-27.
- Martinez, S. 1979. Informe sobre la fauna de acompañamiento del camarón en el área COPACO. Roma, Italia, FAO, Informe Interno WECAF.
- Matsumoto, J.J. 1978. Minced fish technology and its potential for developing countries. Ponencia preparada para Symposium on Fish Utilization Technology and Marketing in the IPFC Region, Manila, Filipinas, 8-11 marzo 1978. Roma, Italia, FAO, IPFC/78/SYMP.
- McIlwaine, R. 1976. Shrimp twin beam trawling in B.C. Ottawa, Canadá, Fisheries and Marine Service.
- Medcof, J.C. 1963. Partial survey and critique of Ceylon's marine fisheries. *Bulletin of the Fisheries Research Station, Ceylon*, 16(2).
- Meinke, W.W. 1974. Potential of the by-catch shrimp trawlers. En Kreuzer, R., ed., *Fishery Products*. West Byfleet, Surrey, Inglaterra. Fishing News (Books) Ltd, 233-237 (resúmenes en francés y español).
- Mendelsohn, J.M. 1974. Rapid salting of fish. En Kreuzer, R., ed., *Fishery Products*. West Byfleet, Surrey, Inglaterra, Fishing News (Books) Ltd, 301-304 (resúmenes en francés y español).
- Mendelsohn, J.M., y Callan, J.G. 1980. Evaluation of a prototype fish cleaning machine with proposals for a commercial processing line. *Marine Fisheries Review*, enero, 38-43.
- Miller, F., y Vidaeus, L. 1969. Quality fish for the Caribbean markets. A report issued by the UNDP/FAO Caribbean Fishery Development Project based on the work of FAO consultants. Roma, Italia, FAO, SF/CAR/REG/16 MI. 11 p.
- Mitchell, J.P. 1976. Present status of the shrimping industry. Ponencia preparada para First Annual Tropical and Subtropical Fisheries Technological Conference, Corpus Christi, Texas, 8-10 marzo. Springfield, Virginia, EE.UU., National Technical Information Service, 1, 412-416.
- Mitchell, W.G., y Lowe-McConnell, R. 1959. Trawl survey of *R/V Cape St. Mary*. *Bulletin of the Fisheries Division of British Guiana*, 3.
- Miyauchi, D., y Steinberg, M. 1970. Machine separation of edible flesh from fish. *Fishery Industrial Research*, 6(4), 165-171.
- Moore, D., Brusher, H.A., y Trent, L. 1970. Relative abundance, seasonal distribution, and species composition of demersal fishes off Louisiana and Texas, 1962-1964. Austin, Texas, EE.UU., University of Texas, *Contribution in Marine Sciences* 15, 45-70.
- Moorjani, M.N., Ramanathan, G., y Rajalakshmi, S. 1978. Meat separation for inexpensive varieties of fish and its utilization. *Proceedings IPFC*, 18(3), 254-261.
- Morris, R.F. 1979. Product development and nutritional evaluation of underutilized species of shark. Ithaca, Nueva York, EE.UU., Cornell University, New York Sea Grant Program.
- Mubi, J. 1977. Nutritional implications of fish and fish products development. Ponencia preparada para Seminar on the Potential Utilization of Fish Resources — the By-Catch of the Shrimp Industry, Georgetown, Guyana, 17-21 octubre. 7 p.
- Naidu, K.S., y Boerema, L.K. 1972. High sea shrimp resources off the Guyanas and northern Brazil. *FAO Fisheries Circular*, 141. 18 p.
- Namboodiri, K.S. 1971. Development of an electric shrimp trawl. I: Reaction of shrimp to low volt direct current. *Fishery Technology*, 8(1), 48-50.
- NAS (National Academy of Sciences). 1978. Post-harvest losses of fish. En NAS, *Postharvest Food Losses in Developing Countries*, Washington, D.C., EE.UU., NAS, 140-158.
- Newman, J.L. 1972. Electric shrimp trawl. Washington, D.C., EE.UU., U.S. Patent and Trademark Office, Patent 3651595.
- Nichols, J.P., Cross, M., Blomo, V., y Griffin,

- W.L. 1975. Utilization of finfishes caught incidental to shrimp trawling in the western Gulf of Mexico. Part II: Evaluation of costs. College Station, Texas, EE.UU., Texas A & M University, Sea Grant Program Office, TAMU-SG-76-203. 42 p.
- Nichols, J.P., y Griffin, W.L. 1975. Trends in catch-effort relationships with economic implications: Gulf of Mexico shrimp fishery. *Marine Fisheries Review*, 37(2), 1-4.
- Nickelson, R., II, Finne, G., Hanna, M.O., y Vanderzant, C. 1980. Minced fish flesh from non-traditional Gulf of Mexico finfish species bacteriology. *Journal of Food Science*, 45(5), 1321-1326.
- Noble, J. 1974. Overfished or underutilized? *Fish Boat*, 19(3), 52-53.
- ONU (Organización de las Naciones Unidas). 1974. World food problem: proposals for national and international action. Ponencia preparada para World Food Conference, Roma, Italia, 5-16 noviembre (item 9, orden del día provisional).
1977. Development of fisheries in the western central Atlantic. Nueva York, EE.UU., United Nations Development Programme, W/K6405. 27 p.
- Osborn, K.W., Maghan, W., y Drummond, S.B. 1969. Gulf of Mexico shrimp atlas. Washington, D.C., EE.UU., U.S. Fish and Wildlife Service, Circular 312. 20 p.
- Ott, R.R., y Blair, W.W. 1968. Electrode array. Washington, D.C., EE.UU., U.S. Patent and Trademark Office, Patent 3415001.
- Pariser, E.R. 1980. Technologies for the manufacture of inexpensive foods processed from fish. Ponencia preparada para Round Table on Non-Traditional Fishery Products for Mass Human Consumption, Washington, D.C., 15-19 septiembre. Washington, D.C., EE.UU., BID. 26 p.
- Pariser, E.R., y Hammerle, D. 1966. Some cultural and economic limitations on the use of fish as food. *Food Technology*, 20, 629-632.
- Pease, N.L. sin fecha. Preliminary shrimp resource survey of West Africa. Pascagoula, Mississippi, EE.UU., U.S. Bureau of Commercial Fisheries. 46 p.
- Pease, N.L., y Seidel, W. 1967. Development of the electro-shrimp trawl system. *Commercial Fisheries Review*, 29(8-9), 58-63.
- Peiris, T.S.S. 1978. Attempt to utilize fish waste and waste fish in Sri Lanka. Ponencia preparada para Symposium on Fish Utilization Technology and Marketing in the IPFC Region, Manila, Filipinas, 8-11 marzo. Roma, Italia, FAO, IPFC/78/SYMP/69. 7 p.
- Pérez Mellado, J. 1980. Análisis de la fauna de acompañamiento del camarón capturado en las costas de Sonora y Sinaloa, México. Guaymas, México, ITESM. 98 p. (tesis de maestría).
- Pérez Mellado, J., Young, R.H., Findley, L.T., y Ruvalcaba, R. 1979. Análisis cualitativo y cuantitativo de la ictiofauna de acompañamiento del camarón de las costas de Sonora y Sinaloa. En ITESM, Reunión Nacional para el Aprovechamiento de la Fauna de Acompañamiento del Camarón. Guaymas, México, ITESM.
- Perkins, B.E., Gates, K.W., Scott, P.M., Eudaly, J.G., y Bough, W.A. 1979. Shrimp boat sanitation. Athens, Georgia, EE.UU., University of Georgia, Georgia Sea Grant Program, Marine Extension Bulletin 5.
- Peterkin, F. 1976. Need for intra-regional trade in fish and fish products. Ponencia preparada para Third Meeting of the Standing Committee of Ministers Responsible for Agriculture in the Caribbean Community. 7 p.
- Pfeiffer, W. 1963. Alarm substance. *Experientia*, 19(3).
- Poon, K.H., Lim, P.Y., Ng, M.C., y Ng, P.C. 1981. Suitability of leached meat of small demersal fish for making fish jelly products. *Singapore Journal of Primary Industry*, 9(1), 28-37.
- Poulter, R.G., y Disney, J.G. 1978. Preparation of protein concentrates from waste fish. Ponencia preparada para Symposium on Fish Utilization Technology and Marketing in the IPFC Region, Manila, Filipinas, 8-11 marzo. Roma, Italia, FAO, IPFC/78/SYMP/49. 15 p.
- Prabhu, P.M., y Ramachandran Nair, K.G. 1978. Fishery by-products and utilization of fishery wastes in India. Ponencia preparada para Symposium on Fish Utilization Technology and Marketing in the IPFC Region, Manila, Filipinas, 8-11 marzo. Roma, Italia, FAO, IPFC/78/SYMP/27. 5 p.
- Raccach, M., y Baker, R.C. 1978. Microbial properties of mechanically deboned fish flesh. *Journal of Food Science*, 43(6), 1675-1677.
- Ramey, F. 1977. Annotated bibliography on mechanically separated finfish and crustacea meats. Raleigh, North Carolina, EE.UU., North Carolina State University, Sea Grant Program. 49 p.
- Rasmussen, K. 1961. Report to the government of the West Indies Federation on fishing boats. Expanded program of technical assistance. Roma, Italia, FAO, Report 1409. 26 p.
- Rathjen, W.F., Yesaki, M., y Hsu, B.C. 1969. Trawl fishing potential off northeastern South America. Ponencia preparada para 21st Annual Session of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute. Springfield, Virginia, EE.UU., National Technical Information Service. 18 p.
- Rattagool, P., Wongchinda, N., y Surachartthamrongratana, S. 1978. Fish silage in Thailand: trial feeding on broiler chickens. En Department of Fisheries, Annual Report 1978. Bangkok, Tailandia, Department of Fisheries.
1979. Fish silage production in Thailand. *Fishery Technology*, 16(3).
- Roach, S. 1964. Invention for taking in the catch on a trawler and transferring it to another ship. *Canadian Fisherman*, 28.
1977. Fresh fish handling preservation of

- the fish by-catch of Guyana shrimp trawlers. Ponencia preparada para Seminar on the Potential Utilization of Fish Resources — the By-Catch of the Shrimp Industry, Georgetown, Guyana, 17-21 octubre. 4 p.
- Roach, S., Clagett, F.G., y Harrison, J.S. 1963. An air-lift pump for elevating salmon, herring and other fish of similar size. Ottawa, Canadá, Fisheries Research Board of Canada, Technological Research Laboratory, Circular 29. 7 p.
- Robas, J.S. 1959. How to plan the production of fish meal from trash fish. *Fish Boat*, 4, 37, 39, 41.
1960. Manufacture of liquid fish from trawler trash. *Fish Boat*, January. 3 p.
- Rothmayr, C.M. 1965. Industrial bottomfish fishery of the northern Gulf of Mexico, 1959-63. Washington, D.C., EE.UU., U.S. Fish and Wildlife Service, Special Scientific Report — Fisheries 518. 23 p.
- Romero, J.M. 1978. Composición y variabilidad de la fauna de acompañamiento del camarón en la zona norte del Golfo de California. Guaymas, México, ITESM (tesis de maestría).
- Rosa, H., Jr., y Laevastu, T. 1960. Fisheries resources of the east coast of Africa and the central Indian Ocean. Roma, Italia, FAO, FB/60/T5. 15 p.
- Rosales, F.J. 1976. Contribución al conocimiento de la fauna de acompañamiento del camarón de alta mar, frente a la Costa de Sinaloa, México. En Instituto Nacional de Pesca, Memorias de la Reunión sobre los Recursos de Pesca Costera de México. México, D.F., Instituto Nacional de Pesca, 25-80.
- Saenz, W., y Dubrow, D.L. 1961. Preservation of trash fish. Tallahassee, Florida, EE.UU., Florida State Board of Conservation, Special Service Bulletin 17. 4 p.
- Saila, S.B., y Williams, C.E. 1972. Electric trawl system for lobsters. *Marine Society Technology Journal*, 6(5), 25-31.
- Saisithi, B., y Rattagool, P. 1979. Prospects for the production and utilization of fish silage in Thailand. Bangkok, Tailandia, IPFC, Occasional Paper 1979/2. 11 p.
- Schmeck, H.M., Jr. 1974. World's supply of fish is inadequate to feed hungry. *New York Times*, sábado, 23 octubre.
- SEAFDEC (Southeast Asian Fisheries Development Center). 1978. Technical seminar on improved utilization of by-catch or "trash fish" from trawl fisheries. En SEAFDEC, Report of the First Meeting of the Program Committee of the Southeast Asian Fisheries Development Center. Bangkok, Tailandia, SEAFDEC, 120.
1980. Fishery statistical bulletin for South China Sea area, 1978. Bangkok, Tailandia, SEAFDEC.
- Seidel, W.R. 1969. Design, construction and field testing of the BCF electric shrimp-trawl system. *Fishery Industrial Research*, 4(6), 213-231.
- Seidel, W.R., y Klima, E. 1974. On-site experiments with coastal pelagic fishes to establish design criteria for electrical fish harvesting systems. *Fishery Bulletin*, 72(3).
- Seidel, W.R., y Watson, J.W. 1978. Trawl design: employing electricity to selectively capture shrimp. *Marine Fisheries Review*, 40(9), septiembre, 21-23.
- Sen, D.P., y Bhandary, C.S. 1972. Utilisation of miscellaneous fish in India. *Seafood Export Journal*, 4(1), 1-3.
- Setty, T.M.R., y Sudhakara, N.S. 1974. New method for preparation of fish protein concentrate from trash fish. *Current Research*, 3(3), 28.
- Shenoy, A.V., Ayyappan, M.P.K., y Gopakumar, K. 1977. Fish protein concentrate from trash fish. En TPI, Proceedings of the Conference on the Handling, Processing and Marketing of Tropical Fish. Londres, Inglaterra, TPI, 269-271 (resúmenes en francés y español).
- Siebenalar, J.B. 1952. Studies of "trash" caught by shrimp trawlers in Florida. Springfield, Virginia, EE.UU., National Technical Information Service, Gulf and Caribbean Fisheries Institute Proceedings, noviembre, 94-99.
- Silas, E.G., Dharmaraja, S.K., y Rengarajan, K. 1976. Exploited marine fishery resources of India: a synoptic survey with comments on potential resources. Tamil Nadu, India, Central Marine Fisheries Research Institute, Bulletin 27. 25 p.
- Silas, E.G., George, M.J., y Jacob, T. 1981. Review of the shrimp fisheries of India: a scientific basis for the management of the resources. Ponencia preparada para Workshop on the Scientific Basis for the Management of Penaeid Shrimp, Key West, Florida, noviembre. 112 p.
- Sinoda, M., Lim, P.Y., y Tan, S.M. 1978. Preliminary study of trash fish landed at Kangkar fish market in Singapore. *Nihon Suisan-Gakkai Shi*, 44(6), 595-600 (resumen en japonés).
- Snell, P.J.I. 1978a. Prawn trawling industry in Sabah and its non-commercial fish catch. Ponencia preparada para Symposium on Fish Utilization Technology and Marketing in the IPFC Region, Manila, Filipinas, 8-11 marzo. Roma, Italia, FAO, IPFC/78/SYMP/66. 27 p.
- 1978b. Production of fish balls and fish cakes in Sabah and the use of trawler by-catch for such products. Ponencia preparada para Symposium on Fish Utilization Technology and Marketing in the IPFC Region, Manila, Filipinas, 8-11 marzo. Roma, Italia, FAO, IPFC/78/SYMP/65. 17 p.
- Sorensen, T. 1976. Effect of frozen storage on the functional properties of separated fish mince. En Keay, J.N., ed., Production and Utilization of Mechanically Recovered Fish Flesh (Minced Fish). Aberdeen, Escocia, Torry Research Station, 56-65.
- Soto, L.A. 1979. Decapod crustacean shelf-fauna of the Campeche bank: fishery aspects and ecology. Springfield, Virginia, EE.UU., National

- Technical Information Service, Gulf and Caribbean Fisheries Institute Proceedings, 66-81 (resumen en español).
- Spinelli, J. 1980. Non-traditional food uses for fish. Ponencia preparada para Round Table on Non-Traditional Fishery Products for Mass Human Consumption, Washington, D.C., 15-19 septiembre. Washington, D.C., EE.UU., BID. 10 p.
- SRG Industrial Limited. 1978. Fish processing research: SRGI 50036. Bangkok, Tailandia, SRG Industrial Limited.
- Sripathy, N.V. 1977. Trash fish and product development. *Seafood Export Journal*, 9(4), 9-12.
- Stansby, M.E., y Alverson, D.L. 1976. Industrial fishery technology: a survey of methods for domestic harvesting preservation, and processing of fish used for food and for industrial products. Huntington, Nueva York, EE.UU., Robert E. Krieger Publishing Corporation, Inc. 415 p.
- Stanton, W.R., y Quee, L.Y. 1977. Low salt fermentation method for conserving trash fish waste under SE Asian conditions. En TPI, Proceedings of the Conference on the Handling, Processing and Marketing of Tropical Fish. Londres, Inglaterra, TPI, 277-282 (resúmenes en francés y español).
- Steinberg, M. 1970. Machine separation of edible flesh from fish. *Fishery Industrial Research*, 6(4), 165-171.
- Steinberg, M.A. 1977. Living marine resources in Latin America: their use and potential for food. *Interciencia*, 2(6), 350-358 (resúmenes en francés y español).
- Sternin, V., Nikonov, I., y Bumeister, Y. 1976. Electrical fishing theory and practice. Jerusalem, Israel Program for Scientific Translations.
- Stewart, P.A.M. 1972. Reactions of Norway lobsters to electric fields. *Scottish Fisheries Bulletin*, 36, 15-17.
1974. Norway lobster fishing with an electrified trawl. *Scottish Fisheries Bulletin*, 41, 35-37.
1975. Comparative fishing for *Nephros norvegicus* using a beam trawl fitted with electric ticklers. Aberdeen, Escocia, Department of Agriculture and Fisheries for Scotland, Marine Laboratory.
1978. Comparative fishing for flatfish using a beam trawl fitted with electric ticklers. Aberdeen, Escocia, Department of Agriculture and Fisheries for Scotland, Scottish Fisheries Report 11.
- Street, P.R., Young, R.H., y Crean, K. 1980. Technical and economic evaluation of a system to utilise the Mexican shrimp by-catch to produce a dry salted product for human consumption. Londres, Inglaterra, TPI, Report R895.
- Sumner, J. 1978. Fish silage production in the Indo-Pacific region: a feasibility study. Bangkok, Tailandia, IPFC, Occasional Paper 1978/1. 19 p.
- Tableros, M.A. 1980. Aprovechamiento de la fauna de acompañamiento del camarón: estabilidad al almacenamiento en congelación de la carne de pescado mecánicamente deshuesada. Guaymas, México, ITESM (tesis de maestría).
- Tableros, M.A., y Young, R.H. 1979. Almacenamiento congelado de la pulpa de pescado: efecto del tiempo de almacenamiento en la textura y calidad de la pulpa de algunas especies de la fauna de acompañamiento del camarón. En ITESM, Reunión Nacional para el Aprovechamiento de la Fauna de Acompañamiento del Camarón. Guaymas, México, ITESM.
1981. Behaviour of the mechanically separated flesh of some common fish species of the Mexican shrimp by-catch during storage at -20°C. *Journal of Food Technology*, 16(2), 199-212.
- Tailandia, Department of Fisheries. 1979. Fisheries record of Thailand, 1979. Bangkok, Tailandia, Department of Fisheries.
- Tanikawa, E., Motohiro, T., y Akiba, M. 1969. Development of fish products with particular reference to frozen minced fish muscle (surimi). En Kreuzer, R., ed., Freezing and Irradiation of Fish. West Byfleet, Surrey, Inglaterra, Fishing News (Books) Ltd, 304-311.
- Tapiador, D.D. 1979. Need and requirements of fisheries extension service on fish silage development. Ponencia preparada para ASEAN Workshop on Fisheries Extension, Manila, Filipinas, 18-25 febrero. 12 p.
- Tarky, W. 1979. Utilización de especies marinas no explotadas comercialmente. I: Caracterización química. Investigaciones Marinas Universidad Católica de Valparaíso, 7(1), 21-29. (resumen en inglés)
- Tashiro, J., y Dragovich, A. 1980. Bibliography on the offshore shrimp fishery of northeastern South America. WECAF Reports, 35. 35 p.
- Tatterson, N., y Windsor, A. 1974. Fish silage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 25, 369.
- Thankamma, R., Gopakumar, K., Nair, A.L., Shenoy, A.V., y James, M.A. 1979. Protein hydrolysate from miscellaneous fish. *Fishery Technology*, 16(2), 71-75.
- Thompson, M.H. 1966. Proximate composition of Gulf of Mexico industrial fish. *Fishery Industrial Research*, 3(2), 29-67.
- Tiews, K. 1974a. By-catch of German industrial fisheries in 1972. *Annales Biologiques*, 29, 178-179.
- 1974b. By-catch in the German shrimp fishery (*Crangon crangon*) in 1972. *Annales Biologiques*, 29, 177-178.
1975. Non-commercial fish species in the German Bight: records of by-catches of the brown shrimp fishery. Rapports et procès-verbaux des réunions, Conseil international pour l'exploration de la mer, 172, 259-265.
1979. German industrial fisheries in the North Sea and their by-catches. Hamburg, Alemania, Bundesforschungsanstalt fuer Fischerei, Institut

- fuer Kuesten und Binnenfischerei, 230-238.
- TPI (Tropical Products Institute). 1977. Proceedings of the conference on the handling, processing and marketing of tropical fish. Londres, Inglaterra, TPI. 511 p. (resúmenes en francés y español).
- Unar, M. 1974. Review of the Indonesian shrimp fishery and its present developments. *Marine Fisheries Review*, 36(1), 21-30.
- Van Breedveld, J.F. 1969. Preliminary study on the effectiveness of Florida trashfish as fertilizer. Miami, Florida, EE.UU., Department of Natural Resources, Marine Research Laboratory, Scientific Report 23. 40 p.
- Varga, S., Sims, G.G., y Regier, L.W. 1977. Growth and control of halophilic microorganisms in minced salt fish. Ponencia preparada para Seminar on the Potential Utilization of Fish Resources — the By-Catch of the Shrimp Industry, Georgetown, Guyana, 17-21 octubre. 2 p.
- Velez, J.F. 1980. Cambios nutricionales por procesamiento, materia prima y almacenaje en tortas de pescado elaboradas a partir de la fauna de acompañamiento del camarón. Guaymas, México, ITESM (tesis de maestría).
- Venugopalan, V., y James, M.A. 1969. Utilization of trash fish. II: Studies on preparation of fish soup mix. *Fishery Technology*, 6(2), 148-152.
- Vickery, J.R. 1968. Recovery and utilization of edible proteins from blood and trash fish. *Food technology in Australia*, 20(7), 315, 317, 319.
- Vidaeus, L. 1971. Inventory of the Guyana fishing industry. UNDP/FAO Caribbean Fishery Development Project. Roma, Italia, FAO, SF/CAR/REG 189 M23. 31 p.
- Wallyn, A. 1977. Separation of flesh and bone by the Paoli separator. En Keay, J.N., ed., *Production and Utilization of Mechanically Recovered Fish Flesh (Minced Fish)*. Aberdeen, Escocia, Torry Research Station, 29-30.
- Warren, J.P., y Griffin, W.L. 1980. Costs and returns trends in the Gulf of Mexico shrimp industry, 1971-78. *Marine Fisheries Review*, 42(2), 1-7.
- Waterman, J.J., y Graham, J. 1975. Ice in fisheries. FAO Fisheries Reports, 59. 57 p.
- Watson, J.W. 1976. Electrical shrimp trawl catch efficiency for *P. duration* and *P. oztenis*. Pascagoula, Mississippi, EE.UU., National Marine Fisheries Service.
- Watson, J.W., Jr., y McVea, C., Jr. 1977. Development of a selective shrimp trawl for the southeastern United States penaeid shrimp fisheries. *Marine Fisheries Review*, 39(10), 18-24.
- Webb, N.B., y Thomas, F.B. 1975. Development of seafood patties utilizing mechanically separated fish tissue. Raleigh, North Carolina, EE.UU., North Carolina State University, Agricultural Experimental Station, Technical Bulletin 35. 23 p.
- Weber, W. 1978. By-catch in the industrial fisheries of the Federal Republic of Germany in 1976. Hamburg, Alemania, Bundesforschungsanstalt fuer Fischerei, Institut fuer Kuesten und Binnenfischerei, 178-179.
- Wise, J.P. 1976. Assessment of the crustacean resources of the western central Atlantic and northern southwest Atlantic. *WECAF Studies*, 2. 60 p.
- Wojtowicz, M.B., Gierheller, M.B., y Regier, L.W. 1978. Making "instant" salt minced fish. Ottawa, Canadá, Fisheries and Oceans, Technology Branch, New Series Circular 68, octubre. 13 p.
- Wojtowicz, M.B., Gierheller, M.G., Legendre, R., y Regier, L.W. 1977. Technique for salting lean minced fish. Ottawa, Canadá, Fisheries and Environment Canada, Fisheries and Marine Service, Technical Report 731.
- Wolf, R.S., y Rathjen, W.F. 1971. Summary and exploratory fishing activities of the UNDP/FAO Caribbean Fishery Development Project, 1965-1971. Bridgetown, Barbados, UNDP/FAO Caribbean Fishery Development Project, SF/CAR/REG 189 F10. 18 p.
- Wolff, M. 1972. Study of North Carolina scrap fishery. Columbia, North Carolina, EE.UU., Department of Economic Resources, Division of Commercial Sports Fisheries, Special Scientific Report 20. 29 p.
- Yamazaki, T. 1975. Fishing techniques. Tokio, Japón, JICA.
- Yeoh, Q.L., y Merican, Z. 1978. Processing of non-commercial and low-cost fish in Malaysia. Ponencia preparada para Symposium on Fish Utilization Technology and Marketing in the IPFC Region, Manila, Filipinas, 8-11 marzo. Roma, Italia, FAO, IPFC/78/SYMP.
- Young, R.H. 1978a. Utilization of shrimp by-catch. Londres, Inglaterra, TPI, Technical Report.
- 1978b. Studies on shrimp by-catch utilization in Mexico. Ponencia preparada para Third Annual Tropical and Subtropical Fisheries Technological Conference of the Americas, New Orleans, Louisiana, septiembre. College Station, Texas, EE.UU., Texas A & M University, Sea Grant Program Office, TAMU-SG-79-101, 45-61.
- 1979a. Chasco a los pelicanos. *Técnica Pesquera*, 140, 11-14.
- 1979b. Informe sobre una consultoria para el proyecto 4: aprovechamiento económico de la fauna de acompañamiento del camarón. Lima, Perú, Sistema Económico Latinoamericano, Comité de Acción de Productos del Mar y de Agua Dulce.
- 1979c. Shrimp by-catch utilization in Mexico: potential and problems. Ponencia preparada para First International Symposium on Fishery Education, Fish Processing and Marketing Systems, Departamento de Pesca, Cancún, México.
- 1979d. Shrimp by-catch utilization: Mexico.



- Report on period May 1977-June 1979. Londres, Inglaterra, TPI.
- 1979e. Status of shrimp by-catch utilization in some countries of the WECAF region. Roma, Italia, FAO, WECAF Internal Report. 68 p.
- 1979f. Tecnologías potenciales para la utilización de la fauna de acompañamiento del camarón. En ITESM, Reunión Nacional para el Aprovechamiento de la Fauna de Acompañamiento del Camarón. Guaymas, México, ITESM.
1980. Industrial model for the production of dried/salted comminuted fish from Mexican by-catch and its potential socioeconomic impact. Ponencia preparada para Round Table on Non-Traditional Fishery Products for Mass Human Consumption, Washington, D.C., 15-19 septiembre. Washington, D.C., EE.UU., BID. 27 p.
- Young, R.H., Coria, E., Cruz, E., y Baldry, J. 1979. Development and acceptability testing of a modified salt/fish product prepared from shrimp by-catch. *Journal of Food Technology*, 14, 509-519.
- Young, R.H., Coria, E., Cruz, E., y Romero, J.M. 1978. Estudios sobre la utilización de la fauna de acompañamiento del camarón para alimento humano. Ponencia preparada para el VI Congreso Nacional de Oceanografía, Ensenada, B.C., México.
- Young, R.H., y Crean, K. 1979. Utilización económica de la fauna de acompañamiento del camarón: una operación posible para las cooperativas pesqueras. Informe preparado para la Confederación Nacional Cooperativa de la República Mexicana, México, D.F.
- Young, R.H., Duran, L., y Velez, J.F. en prensa. Effect of process variable on the characteristics of dried/salted fish minces prepared from Mexican shrimp by-catch. *Tropical Science*.
- Young, R.H., y Marter, A.D. 1981. Process design, costs and financial analysis of a pilot plant for the utilization of the shrimp by-catch in the Gulf of California. Londres, Inglaterra, TPI, Report R1002.
- Young, R.H., y Romero, J.M. 1979. Variability in the yield and composition of by-catch recovered from Gulf of California shrimping vessels. *Tropical Science*, 21(4), 249-264.
- Young, R.H., y Tableros, M.A. 1981. Processing and storage characteristics of frozen minces prepared from fish of the Mexican shrimp by-catch. Ponencia preparada para International Institute of Refrigeration meeting on fish refrigeration, Boston, Massachusetts, USA.
- Yu, S.Y., Mitchell, J.R., y Abdullah, A. 1981. Production and acceptability testing of fish crackers ("keropok") prepared by the extrusion method. *Journal of Food Technology*, 16, 51-58.

---

## Participantes

---

### Barbados

*Chakalall, Bisessar* Oficial de Proyecto, Caribbean Conservation Association, Savannah Lodge, The Garrison, St. Michael, Barbados.

### Canadá

*Bligh, E. Graham* Director, Fisheries Research and Technology Laboratory, Technical University of Nova Scotia, P.O. Box 1000, 1360 Barrington Street, Halifax, Canadá B3J 2X4.

*Brice, Max* Oficial Superior de Planificación, Canadian International Development Agency, 146 Waverley, Ottawa, Canadá.

*Hinds, Lennox* Especialista en Pesca, Canadian International Development Agency, Place du Centre, 200 Promenade du Portage, Hull, Canadá K1A 0G4.

### Colombia

*Martínez Ibarra, Sergio* Vikingos de Colombia, S.A., Comisión Colombiana de Oceanografía, Apartado Aéreo 28-58, Cartagena, Colombia.

*Zamorano, Oscar* Presidente, Consorcio Pesquero Colombiano, S.A., El Piñal K. 4, Buenaventura, Colombia.

### Costa Rica

*Aguilar, Fernando* Director General Adjunto, Centro de Investigaciones en Tecnología de Alimentos, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.

### Dinamarca

*Iversen, Gorm D.* Administrador, División de la Industria Pesquera, A/S Atlas, Danmark, Baltorpsvej 154, DK 2750, Ballerup, Dinamarca.

*Petersen, E. Eltrup* A/S Atlas, Danmark, 154 Baltorpsvej, DK 2750, Ballerup, Dinamarca.

*Schmidtsdorff, Walter* Científico Principal

(Oficial de Investigaciones), Ministerio de la Pesca, Laboratorio Tecnológico, DTH Edificio 221, 2800 Lyngby, Dinamarca.

### Estados Unidos

*Pariser, E.R.* Director Asociado, Massachusetts Institute of Technology, Sea Grant Program, Room E 38-350, 77 Massachusetts Avenue, Cambridge, Massachusetts 02139, EE.UU.

*Regier, Lloyd W.* Tecnólogo sobre Alimentos Experimentales, National Marine Fisheries Service, Box 12607, Charleston, South Carolina 29412, EE.UU.

*Saila, Saul B.* Científico Jefe, Division of Marine Resources, University of Rhode Island, Kingston, Rhode Island 02881, EE.UU.

### Guayana Francesa

*Lemoine, M.* Jefe, Laboratoire de Cayenne, Institut Scientifique et Technique des Pêches Maritimes, Villa Plenet, chemin de Bourda 97300, Guayana Francesa.

### Guyana

*Adams, Edgar W.* Capitán, Maritime Corps, Guyana Defence Force, Georgetown, Guyana.

*Bart, T.* Guyana Pharmaceutical Corporation, Georgetown, Guyana.

*Benjamin, Norma* Supervisor en el Terreno, Ministry of Cooperatives, Anna Regina, Essequibo Coast, Guyana.

*Blades, Hayden* Jefe, Agricultural Development Section, Caribbean Community (CARICOM) Secretariat, P.O. Box 10827, Georgetown, Guyana.

*Brown, Bill* Administrador, Georgetown Seafoods, Georgetown, Guyana.

*Charles, Reuben* Oficial Superior de Pesca, Ministry of Fisheries, 39 Brickdam, Georgetown, Guyana.

*Clarke, G.* Director/Secretario de Finanzas, Guyana Fisheries Ltd., Houston, Guyana.

*Craig, Kelvin* Conferencista/Administrador Agrícola, Guyana School of Agriculture, Mon Repos, East Coast Demerara, Guyana.

*Cumberbatch, Mayleen O.* Conferencista Principal/Administrador, Guyana School of Agriculture, 54 D'Urban Street, South Section Lodge, Georgetown, Guyana.

*Enid, Sheila Forde* Administrador, Friendly Food Mart, Ministry of National Development, Sophia, Exhibition Park, Georgetown, Guyana.

*Forte, Frederick* Superintendente de Acuicultura, Guyana Sugar Corporation, Blairmont Estate, Georgetown, Guyana.

*Gianturco, Claudio* Ministry of Fisheries,

39 Brickdam, Georgetown, Guyana.

*Gordon, Ronald M.* Tecnólogo de Alimentos, Caribbean Community (CARICOM) Secretariat, P.O. Box 10827, Georgetown, Guyana.

*Hamilton, Godfrey* Guyana Fisheries Ltd., Houston, East Bank, Demerara, Guyana.

*Harvey, Cyril* Oficial Superior de Pesca, Ministry of Fisheries, 39 Brickdam, Georgetown, Guyana.

*Haynes, Seon* Ministry of Fisheries, 39 Brickdam, Georgetown, Guyana.

*Henry, Oswald* Jefe de Proyecto, GUYSUCO/IDRC Flood Fallow Project, Guyana Sugar Corporation, 22 Church Street, Georgetown, Guyana.

*Ince, Carol D.* Microbiólogo, Research, Development, and Quality Control, Guyana Fisheries Ltd., Houston, East Bank, Demerara, Guyana.

*King, Roy* Guyana National Engineering Corporation, Lombard Street, Georgetown, Guyana.

*Morgan, Carl B.L.* Director de Operaciones, Guyana Fisheries Ltd., Fish Port Complex, Houston, Guyana.

*Peterkin, Fred A.* Jefe de Proyecto, Ministry of Fisheries, 39 Brickdam, Georgetown, Guyana.

*Phillips, Terrence* Oficial Superior de Pesca, Ministry of Fisheries, 39 Brickdam, Georgetown, Guyana.

*Piggott, L.* Georgetown Seafoods, Georgetown, Guyana.

*Saito, T.* Administrador, Yutaka Fisheries Ltd., Demerara Fish Port Complex, Houston, Guyana.

*Singh, Tapeswar* Oficial de Agricultura, Guyana National Service, Broad and Charles Streets, Georgetown, Guyana.

*Singh, Tej B.* Conferencista Principal, Department of Biology, University of Guyana, Turkeyen, Georgetown, Guyana.

*Small, C. Gordon* Superintendente de Producción, Guyana Fisheries Ltd., McDoom Processing Plant, McDoom, East Bank, Demerara, Guyana.

*Stephen, Wesrick* Oficial de Pesca, Ministry of Fisheries, 39 Brickdam, Georgetown, Guyana.

## Malasia

*Chin, Phui Kong Datuk* Administrador Adjunto (Desarrollo), Sabah Fishermen Cooperative, Locked Bag No. 150, Kota Kinabalu, Sabah, Malasia.

## México

*Grande Vidal, José Manuel* Director Adjunto, Investigaciones en Tecnología Pesquera, Instituto Nacional de la Pesca, Departamento de Pesca, Alvaro Obregón 269 —10° piso, México 7, D.F.

*Meana, A.* Instituto Nacional de la Pesca, Departamento de Pesca, Alvaro Obregón 269, México, D.F.

*Osorno Saldaña, Ricardo* Productos Pesqueros Mexicanos, Aguascalientes 155, México, D.F.

*Poulter, Nigel H.* Tecnólogo de Pesca, Proyecto ITESM/TPI (Tropical Products Institute), Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Apartado 484, Guaymas, Sonora, México.

*Young, Richard H.* Jefe de Proyecto, Proyecto ITESM/TPI (Tropical Products Institute), Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Apartado 484, Guaymas, Sonora, México.

## Mozambique

*Pelgröm, J.A.* Tecnólogo de Alimentos, Institute of Fisheries Development, C.P. 1723, Maputo, Mozambique.

*Sulemane, M.* Director, Empresa Moçambicana de Pesca, E.E., Avenue Mao Tsé Tung, No. 230-8 Andar, Maputo, Mozambique.

## Singapur

*Tan Sen Min* Oficial Superior de Investigaciones, Southeast Asian Fisheries Development Center, Marine Fisheries Research Department, Changi Point, Singapur.

## Sri Lanka

*Subasinghe, S.* Consultor, Ministry of Fisheries, Institute of Fish Technology, Fisheries Complex, Crow Island, Mattakuliya, Sri Lanka.

## Suecia

*Christensen, Sven* Administrador, Alfa-Laval, Food Technology Division, P.O. Box 500, S-147 00, Tumba, Suecia.

## Surinam

*Kanhai, Erwin* Ministry of Agriculture, Animal Husbandry, Fishery, and Forestry, P.O. Box 1807, Paramaribo, Surinam.

*Lionarons, Harold* Consejero sobre Pesca, Ministry of Agriculture, Animal Husbandry, Fishery, and Forestry, P.O. Box 8305, Rainville, Paramaribo, Surinam.

## Tailandia

*Saisithi, Bung-orn* Director, Fishery Technology Development Division, Department of Fisheries, Bangkok, Tailandia.

**Venezuela**

*Salaya, Juan José* Instituto de Tecnología y Ciencias Marinas, Universidad Simón Bolívar, Apartado Postal 8065S, Caracas 108, Venezuela.

**BID**

*Luna, Julio* Jefe, Sección del Desarrollo Pesquero y Silvícola, Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, D.C., EE.UU.

**CEE**

*Narain, T.M.* Secretaria ACP/EEC, c/o General Secretariat, European Parliament, Centre européen, B.P. 1601, Luxemburgo T.47711.

**CIID**

*Allsopp, W.H.L.* Director Asociado (Pesca), Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, 5990 Iona Drive, University of British Columbia, Vancouver, Canadá V6T 1L4.

*Beltrán S., Luis Ramiro* Director Regional Adjunto, Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, Oficina Regional para América Latina y el Caribe, Apartado Aéreo 53016, Bogotá, Colombia.

*Chouinard, Amy* Editor Técnico, División de Comunicaciones, Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, P.O. Box 8500, Ottawa, Canadá K1G 3H9.

*Deschênes, Monique* Editor Técnico, División de Comunicaciones, Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, P.O. Box 8500, Ottawa, Canadá K1G 3H9.

*Turnbull, Deborah* Especialista en Información sobre Pesca, Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, 5990 Iona Drive, University of British Columbia, Vancouver, Canadá V6T 1L4.

**EDF**

*Machell, Keith* European Development Fund, c/o Ministry of Fisheries, 39 Brickdam, Georgetown, Guyana.

*Dunn, I.* Experto en Acuicultura, EDF Technical Assistance — Guyana, Aquatic Biological Consultancy Services Ltd — U.K., c/o Ministry of Fisheries, 39 Brickdam, Georgetown, Guyana.

**FAO**

*Da Costa, Antonio A.* Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Departamento de Pesca, Via delle Terme di Caracalla, 00100, Roma, Italia.

*Tapias, C.* Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Oficina Regional para América Latina, P.O. Box 10095, Santiago, Chile.

**Fotos:** Emilio Coria (ITESM, México), p. 22, 119, 134; J. Pérez Mellado (ITESM, México) p. 46; W.H.L. Allsopp (CIID, Canadá) p. 76; Poul Hansen (Ministerio de Pesquería, Dinamarca) p. 92.

## Películas

*Pesca colateral...un regalo del mar*, una película del CIID en color, 16 mm y 28 minutos de duración que muestra cómo Guyana ha comenzado a usar parte de la pesca acompañante que tradicionalmente ha sido arrojada de vuelta al mar por los barcos camaroneros que pescan en sus costas. La película nos enseña una planta piloto en actividad, donde se procesan productos pesqueros fileteados, ahumados, salados y triturados, e ilustra cómo puede aumentarse la ingestión de proteína en muchas zonas del mundo en desarrollo mediante el aprovechamiento de la pesca acompañante. Esta película puede comprarse o pedirse prestada en la División de Comunicaciones del CIID, Apartado Aéreo 53016, Bogotá, Colombia. El préstamo implica una tarifa para portes, excepto cuando se trata de una biblioteca o de instituciones, investigadores o funcionarios de la administración de los países en desarrollo.

La FAO ha producido películas relacionadas y pequeños documentales de 35 mm (con comentarios escritos o grabados en cinta magnetofónica) sobre temas de capacitación y divulgación del procesamiento pesquero. Además, la FAO mantiene una colección de películas producidas



por otras entidades y ha preparado catálogos anotados de la colección, con información pertinente sobre el contenido y las audiencias apropiadas para ellas. Para mayor información se puede escribir al Departamento de Pesquería, División de Industrias Pesqueras, FAO, Via delle Terme di Caracalla, 00100, Roma, Italia.



